

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2004年2月5日 (05.02.2004)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/011710 A1

- (51) 国際特許分類: D06F 39/08, 33/02, 39/02  
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/009494  
(22) 国際公開日: 2003年7月25日 (25.07.2003)  
(25) 国際出願の言語: 日本語  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ:  
特願2002-218588 2002年7月26日 (26.07.2002) JP  
特願2002-344473 2002年11月27日 (27.11.2002) JP  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): シャープ株式会社 (SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒

545-0013 大阪府 大阪市 阿倍野区長池地 2 番 2 号  
Osaka (JP).

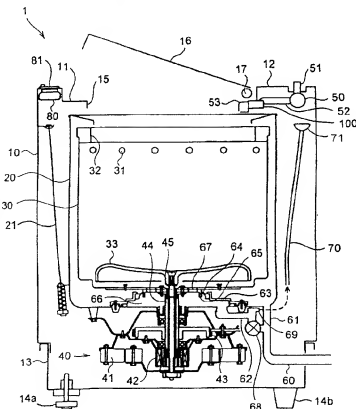
- (72) 発明者: および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 吉川 浩史 (YOSHIKAWA, Hirofumi) [JP/JP]; 〒558-0004 大阪府 大阪市 住吉区長居東 1-3-1 Osaka (JP), 平本 理恵 (HIRAMOTO, Rie) [JP/JP]; 〒639-1042 奈良県 大和郡 山手 小泉町東 1-8-4-5 O 1 Nara (JP), 池水 孝平 (IKEMIZU, Mugehi) [JP/JP]; 〒581-0068 大阪府 八尾市 跡部北の町 3-2-1 1-3 1 1 Osaka (JP).

- (74) 代理人: 佐野 静夫 (SANO, Shizuo); 〒540-0032 大阪府 大阪市 中央区天満橋京町 2-6 天満橋八千代ビル別館 Osaka (JP).

/ 続葉有 /

(54) Title: LAUNDRY MACHINE

(54) 発明の名称: 洗濯機



(57) Abstract: A laundry machine (1) imparts an antibacterial effect to the laundry with metal ions. The laundry machine (1) has an ion-dissolving unit (100), which applies a voltage between electrodes (113, 114) to dissolve metal ions into the water from the anode. A drive circuit (120) of the ion-dissolving unit (100) is controlled so that the quantity of metal ions dissolved may be sufficient for the amount of laundry. The electrodes (113, 114) are made of silver, and water containing silver ions at a concentration of 50 ppb or more is used for rinsing. The operation program is set so that the water is in contact with the laundry for more than five minutes. At the initial stage of the contact, a stirring step of predetermined time is provided. After the step, a rest step of predetermined time is provided. The stirring power at the stirring step is controlled depending on the amount of laundry.

/ 続葉有 /

WO 2004/011710 A1



(81) 指定国(国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NL, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国(広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

# (57) 要約:

本発明の洗濯機（１）は、洗濯物を金属イオンで抗菌処理する。洗濯機（１）はイオン溶出ユニット（１００）を備え、このイオン溶出ユニット（１００）は電極（１１３，１１４）間に電圧を印加して陽極側の電極より水中に金属イオンを溶出する。溶出する金属イオンの量が洗濯物の量に見合ったものになるよう、イオン溶出ユニット（１００）の駆動回路（１２０）を制御する。電極（１１３，１１４）の構成金属は銀とし、銀イオン濃度５０ppb以上の水をすすぎ水として使用する。この水が洗濯物に５分以上接触するように運転プログラムを設定する。接触初期には所定時間の攪拌工程を置き、その後は所定時間の静止工程を置く。攪拌工程時の攪拌力は洗濯物の量に応じて調節する。

## 明細書

## 洗濯機

## 技術分野

本発明は洗濯物を金属イオンで抗菌処理することのできる洗濯機に関する。

## 背景技術

洗濯機で洗濯を行う際、水、特にすすぎ水に仕上物質を加えることが良く行われる。仕上物質として一般的なのは柔軟剤やのり剤である。これに加え、最近では洗濯物に抗菌性を持たせる仕上処理のニーズが高まっている。

洗濯物は、衛生上の観点からは天日干しをすることが望ましい。しかしながら近年では、女性就労率の向上や核家族化の進行により、日中は家に誰もいないという家庭が増えている。このような家庭では室内干しにたよらざるを得ない。日中誰かが在宅している家庭にあっても、雨天の折りは室内干しをすることになる。

室内干しの場合、天日干しに比べ洗濯物に細菌やカビが繁殖しやすくなる。梅雨時のような高湿時や低温時など、洗濯物の乾燥に時間がかかる場合にこの傾向は顕著である。繁殖状況によっては洗濯物が異臭を放つときもある。

また最近では節約意識が高まり、入浴後の風呂水を洗濯に再利用する家庭が多くなっている。ところが一晩置いた風呂水は細菌が増加しており、この細菌が洗濯物に付着してさらに繁殖し、異臭の原因となるという問題も発生している。

このため、日常的に室内干しを余儀なくされる家庭では、細菌やカビの繁殖を抑制するため、布類に抗菌処理を施したいという要請が強い。

最近では繊維に抗菌防臭加工や制菌加工を施した衣類も多くなっている。しかしながら家庭内の繊維製品をすべて抗菌防臭加工済みのもので揃えるのは困難である。また抗菌防臭加工の効果は洗濯を重ねるにつれ落ちて行く。

そこで、洗濯の都度洗濯物を抗菌処理しようという考えが生まれた。例えば

実開平5-74487号公報には、銀イオン、銅イオンなど殺菌力を有する金属イオンを発生するイオン発生機器を装備した電気洗濯機が記載されている。特開2000-93691号公報には電界の発生によって洗浄液を殺菌するようにした洗濯機が記載されている。特開2001-276484号公報には洗浄水に銀イオンを添加する銀イオン添加ユニットを具備した洗濯機が記載されている。

また洗濯機に用途限定したものではないが、イオンにより水を浄化する殺菌浄化装置が実開昭63-126099号公報に記載されている。

特開2001-276484号公報記載の洗濯機では、水に3~50ppbの濃度で銀イオンを添加して洗濯物に抗菌性を付与することとしている。しかしながら最近の洗濯機設計は、同時に大量の洗濯物と洗濯できる能力が求められるため、浴比（洗濯物の量に対する水の量）を小さくして、できるだけ大量の負荷（＝洗濯物）を受け入れられるようにする傾向にある。そのため、最大負荷量の洗濯物を投入したときには、3~50ppbの銀イオン濃度では全部の洗濯物を抗菌処理するだけの銀イオン総量が得られないという問題があった。

#### 発明の開示

本発明は、洗濯物を金属イオンで抗菌処理するにあたり、洗濯物をその量に釣り合った金属イオンで処理することのできる洗濯機を提供することを目的とする。また金属イオンの抗菌効果を十分に発揮させることのできる洗濯機を提供することを目的とする。

上記目的を達成するため、本発明では洗濯機を次のように構成した。すなわち抗菌性を有する金属イオンを水に添加して用いる洗濯機において、前記金属イオンの量を洗濯物の量に見合ったものとする。この構成によれば、洗濯物の量が多い場合でも十分に抗菌性を付与することができる。浴比小で最大負荷量大という洗濯機構造にきわめて良く適合する。

また本発明では、前述のように構成された洗濯機において、イオン化することにより抗菌性を発揮する金属を電極とし、この電極間に電圧を印加して溶出

させた金属イオンを用いることとした。この構成によれば、必要なだけの金属イオンをその場で得ることができる。また、狭い給水路中に設置できるイオン溶出ユニットを実現できる。金属イオンの量の調節も容易である。

また本発明では、前述のように構成された洗濯機において、金属として銀を選択し、水の銀イオン濃度を50ppb以上にして用いるものとした。この構成によれば、負荷量大、浴比小といった条件であっても洗濯物に十分な抗菌性を付与することができる。これにより確実に防臭効果を得ることができる。

また本発明では、前述のように構成された洗濯機において、水の銀イオン濃度を50～100ppbにして用いるものとした。この構成によれば、負荷量大、浴比小といった条件であっても洗濯物に必要且つ十分な抗菌性を付与することができる。

また本発明では、前述のように構成された洗濯機において、水の銀イオン濃度を50～900ppbにして用いるものとした。この構成によれば、負荷量大、浴比小といった条件であっても洗濯物に十分な抗菌性を確実に付与することができる。このような高い濃度での処理は、柔軟剤やのり剤などで銀の抗菌性が減殺される場合や、綿に比べ吸水性の低いナイロンなどへの抗菌性付与に有効である。また、制圧に際し細菌の場合以上に高濃度の銀イオンが必要となる真菌にも効果を及ぼすことができる。さらに、洗濯物に細菌の栄養となるような汚れが多く付着し、抗菌性が阻害されるような場合にも有効である。

また本発明では、前述のように構成された洗濯機において、前記銀イオン濃度の水が洗濯物に5分以上接触するように運転プログラムを設定した。この構成によれば、銀イオンを洗濯物に十分付着させることができる。銀イオンを洗濯物に付着させないまま流し去ってしまうことを回避し、銀イオンの持つ抗菌性を確実に発揮させることができる。

また本発明では、抗菌性を有する銀イオンを水に添加して用いる洗濯機において、前記金属イオン添加の水を洗濯物に接触させるにあたり、接触初期に所定時間の攪拌工程を置き、その後所定時間の静止工程を置くものとした。この構成によれば、布傷みを防ぎつつ銀イオンを洗濯物に十分付着させることができる。洗濯機の消費電力も節約できる。

また本発明では、抗菌性を有する金属イオンを水に添加して用いる洗濯機において、前記金属イオン添加の水に洗濯物を浸漬させて攪拌を行うにあたり、洗濯物の量に応じて攪拌力を調節するものとした。この構成によれば、洗濯物の分量にかかわらず洗濯物とすすぎ水とに一定以上の強さを持った流動が生じ、洗濯物の隅々まで銀イオンが確実に行き渡る。このため、洗濯物の量が多いときに銀イオンの付着にむらが生じることもなく、洗濯物の量が少ないときに布傷みが激しくなることもない。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は本発明洗濯機の実施形態を示す垂直断面図である。

図 2 は給水口の模式的垂直断面図である。

図 3 は洗濯工程全体のフローチャートである。

図 4 は洗い工程のフローチャートである。

図 5 はすすぎ工程のフローチャートである。

図 6 は脱水工程のフローチャートである。

図 7 はイオン溶出ユニットの模式的水平断面図である。

図 8 はイオン溶出ユニットの模式的垂直断面図である。

図 9 はイオン溶出ユニットの駆動回路図である。

図 10 は金属イオン投入シーケンスを示す第 1 のフローチャートである。

図 11 は設定水量と銀イオン量を比例させる実験例の表である。

図 12 は銀イオン濃度が抗菌効果に及ぼす影響について調べた実験例の表である。

図 13 は銀イオンを含む水に洗濯物をつけおく場合のつけおき時間が抗菌効果に及ぼす影響について調べた実験例の表である。

図 14 は図 13 の実験の結果を示すグラフである。

図 15 は金属イオン投入シーケンスを示す第 2 のフローチャートである。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施形態を図１～図１５に基づき説明する。

図１は洗濯機１の全体構成を示す垂直断面図である。洗濯機１は全自動型のものであり、外箱１０を備える。外箱１０は直方体形状で、金属又は合成樹脂により成形され、その上面と底面は開口部となっている。外箱１０の上面開口部には合成樹脂製の上面板１１を重ね、外箱１０にネジで固定する。図１において左側が洗濯機１の正面、右側が背面であり、背面側に位置する上面板１１の上面に同じく合成樹脂製のバックパネル１２を重ね、上面板１１にネジで固定する。外箱１０の底面開口部には合成樹脂製のベース１３を重ね、外箱１０にネジで固定する。これまでに述べてきたネジはいずれも図示しない。

外箱１０の上面には外箱１０と床の上に支えるための脚部１４ａ、１４ｂが設けられている。背面側の脚部１４ｂはベース１３に一体成型した固定脚である。正面側の脚部１４ａは高さ可変のネジ脚であり、これを回して洗濯機１のレベル出しを行う。

上面板１１には後述する洗濯槽に洗濯物を投入するための洗濯物投入口１５が形設される。洗濯物投入口１５を蓋１６が上から覆う。蓋１６は上面板１１にヒンジ部１７で結合され、垂直面内で回転する。

外箱１０の内部には水槽２０と、脱水槽を兼ねる洗濯槽３０を配置する。水槽２０も洗濯槽３０も上面が開口した円筒形のカップの形状を呈しており、各々軸線を垂直にし、水槽２０を外側、洗濯槽３０を内側とする形で同心的に配置される。水槽２０をサスペンション部材２１が吊り下げる。サスペンション部材２１は水槽２０の外面下部と外箱１０の内面コーナ一部とを連結する形で計４箇所に配備され、水槽２０を水平面内で揺動できるように支持する。

洗濯槽３０は上方に向かい緩やかなテーパで広がる周壁を有する。この周壁には、その最上部に環状に配置した複数の脱水孔３１を除き、液体を通すための開口部はない。すなわち洗濯槽３０はいわゆる「穴なし」タイプである。洗濯槽３０の上部開口部の縁には、洗濯物の脱水のため洗濯槽３０を高速回転させたときに振動を抑制する働きをする環状のバランサ３２を装着する。洗濯槽３０の内部底面には槽内で洗濯水あるいはすすぎ水の流動を生じさせるため

のパルセータ 33 を配置する。

水槽 20 の下面には駆動ユニット 40 が装着される。駆動ユニット 40 はモータ 41、クラッチ機構 42、及びブレーキ機構 43 を含み、その中心部から脱水軸 44 とパルセータ軸 45 を上向きに突出させている。脱水軸 44 とパルセータ軸 45 は脱水軸 44 を外側、パルセータ軸 45 を内側とする二重軸構造となっており、水槽 20 の中に入り込んだ後、脱水軸 44 は洗濯槽 30 に連結されてこれを支える。パルセータ軸 45 はさらに洗濯槽 30 の中に入り込み、パルセータ 33 に連結してこれを支える。脱水軸 44 と水槽 20 の間、及び脱水軸 44 とパルセータ軸 45 の間には各々水もれを防ぐためのシール部材を配置する。

バックパネル 12 の下の空間には電磁的に開閉する給水弁 50 が配置される。給水弁 50 はバックパネル 12 を貫通して上方に突き出す接続管 51 を有する。接続管 51 には水道水などの上水を供給する給水ホース（図示せず）が接続される。給水弁 50 からは給水管 52 が延び出す。給水管 52 の先端は容器状の給水口 53 に接続する。給水口 53 は洗濯槽 30 の内部に臨む位置にあり、図 2 に示す構造を有する。

図 2 は給水口 53 の模式的垂直断面図で、正面側から見た形になっている。給水口 53 は上面が開口しており、内部は左右に区画されている。左側の区画は洗剤室 54 で、洗剤を入れておく準備空間となる。右側の区画は仕上剤室 55 で、洗濯用の仕上剤を入れておく準備空間となる。洗剤室 54 の底部正面側には洗濯槽 30 に注水する横長の注水口 56 が設けられている。仕上剤室 55 にはサイホン部 57 が設けられている。

サイホン部 57 は仕上剤室 55 の底面から垂直に立ち上がる内管 57a と、内管 57a にかぶせられるキャップ状の外管 57b とからなる。内管 57a と外管 57b の間には水の通る隙間が形成されている。内管 57a の底部は洗濯槽 30 の内部に向かって開口する。外管 57b の下端は仕上剤室 55 の底面と所定の隙間を保ち、ここが水の入口になる。内管 57a の上端を超えるレベルまで仕上剤室 55 に水が注ぎ込まれるとサイホンの作用が起り、水はサイホン部 57 を通って仕上剤室 55 から吸い出され、洗濯槽 30 へと落下する。



給水弁 50 はメイン給水弁 50 a とサブ給水弁 50 b からなる。接続管 51 はメイン給水弁 50 a 及びサブ給水弁 50 b の両方に共通である。給水管 52 もメイン給水弁 50 a に接続されたメイン給水管 52 a とサブ給水弁 50 b に接続されたサブ給水管 52 b からなる。

メイン給水管 52 a は洗剤室 54 に接続され、サブ給水管 52 b は仕上剤室 55 に接続される。すなわちメイン給水管 52 a から洗剤室 54 を通って洗濯槽 30 に注ぐ経路と、サブ給水管 52 b から仕上剤室 55 を通って洗濯槽 30 に注ぐ経路とは別系統になっている。

図 1 に戻って説明を続ける。水槽 20 の底部には水槽 20 及び洗濯槽 30 の中の水を外箱 10 の外に排水する排水ホース 60 が取り付けられる。排水ホース 60 には排水管 61 及び排水管 62 から水が流れ込む。排水管 61 は水槽 20 の底面の外周寄りの箇所に接続されている。排水管 62 は水槽 20 の底面の中心寄りの箇所に接続されている。

水槽 20 の内部底面には排水管 62 の接続箇所を内側に囲い込むように環状の隔壁 63 が固定されている。隔壁 63 の上部には環状のシール部材 64 が取り付けられる。このシール部材 64 が洗濯槽 30 の底部外面に固定したディスク 65 の外周面に接触することにより、水槽 20 と洗濯槽 30 との間に独立した排水空間 66 が形成される。排水空間 66 は洗濯槽 30 の底部に形設した排水口 67 を介して洗濯槽 30 の内部に連通する。

排水管 62 には電磁的に開閉する排水弁 68 が設けられる。排水管 62 の排水弁 68 の上流側にあたる箇所にはエアトラップ 69 が設けられる。エアトラップ 69 からは導圧管 70 が延び出す。導圧管 70 の上端には水位スイッチ 71 が接続される。

外箱 10 の正面側には制御部 80 を配置する。制御部 80 は上面板 11 の下に置かれており、上面板 11 の上面に設けられた操作／表示部 81 を通じて使用者からの操作指令を受け、駆動ユニット 40、給水弁 50、及び排水弁 68 に動作指令を発する。また制御部 80 は操作／表示部 81 に表示指令を発する。制御部 80 は後述するイオン溶出ユニットの駆動回路を含む。

洗濯機 1 の動作につき説明する。蓋 16 を開け、洗濯物投入口 15 から洗濯

槽 30 の中へ洗濯物を投入する。給水口 53 の洗剤室 54 には洗剤を入れる。必要なら給水口 53 の仕上剤室 55 に仕上剤を入れる。仕上剤は洗濯工程の途中で入れてもよい。

洗剤の投入準備を整えた後、蓋 16 を閉じ、操作／表示部 81 の操作ボタン群を操作して洗濯条件を選ぶ。最後にスタートボタンを押せば、図 3～図 6 のフローチャートに従い洗濯工程が遂行される。

図 3 は洗濯の全体工程を示すフローチャートである。ステップ S201 では、設定した時刻に洗濯を開始する、予約運転の選択がなされているかどうかを確認する。予約運転が選択されていればステップ S206 に進む。選択されていなければステップ S202 に進む。

ステップ S201 に進んだ場合は運転開始時刻になったかどうかの確認が行われる。運転開始時刻になったらステップ S202 に進む。

ステップ S202 では洗い工程の選択がなされているかどうかを確認する。選択がなされていればステップ S300 に進む。ステップ S300 の洗い工程の内容は別途図 4 のフローチャートで説明する。洗い工程終了後、ステップ S203 に進む。洗い工程の選択がなされていなければステップ S202 から直ちにステップ S203 に進む。

ステップ S203 ではすすぎ工程の選択がなされているかどうかを確認する。選択されていればステップ S400 に進む。ステップ S400 のすすぎ工程の内容は別途図 5 のフローチャートで説明する。すすぎ工程終了後、ステップ S204 に進む。すすぎ工程の選択がなされていなければステップ S203 から直ちにステップ S204 に進む。

ステップ S204 では脱水工程の選択がなされているかどうかを確認する。選択されていればステップ S500 に進む。ステップ S500 の脱水工程の内容は別途図 6 のフローチャートで説明する。脱水工程終了後、ステップ S205 に進む。脱水工程の選択がなされていなければステップ S204 から直ちにステップ S205 に進む。

ステップ S205 では制御部 80、特にその中に含まれる演算装置（マイクロコンピュータ）の終了処理が手順に従って自動的に進められる。また洗濯工

程が完了したことを終了音で報知する。すべてが終了した後、洗濯機 1 は次の洗濯工程に備えて待機状態に戻る。

続いて図 4 ～図 6 に基づき洗い、すすぎ、脱水の各個別工程の内容を説明する。

図 4 は洗い工程のフローチャートである。ステップ S 3 0 1 では水位スイッチ 7 1 の検知している洗濯槽 3 0 内の水位データのとり込みが行われる。ステップ S 3 0 2 では容量センシングの選択がなされているかどうかを確認する。選択されていればステップ S 3 0 8 に進む。選択されていなければステップ S 3 0 2 から直ちにステップ S 3 0 3 に進む。

ステップ S 3 0 8 ではパルセータ 3 3 の回転負荷により洗濯物の量を測定する。容量センシング後、パルセンシングに進む。

ステップ S 3 0 3 ではメイン給水弁 5 0 a が開き、メイン給水管 5 2 a 及び給水口 5 3 を通じて洗濯槽 3 0 に水が注がれる。給水口 5 3 の洗剤室 5 4 に入れた洗剤も水に混じって洗濯槽 3 0 に投入される。排水弁 6 8 は閉じている。水位スイッチ 7 1 が設定水位を検知したらメイン給水弁 5 0 a は閉じる。そしてステップ S 3 0 4 に進む。

ステップ S 3 0 4 ではなじませ運転を行う。パルセータ 3 3 が反転回転し、洗濯物と水を攪拌して、洗濯物を水になじませる。これにより、洗濯物に水に十分に吸収させる。また洗濯物の各所にとらわれていた空気を逃がす。なじませ運転の結果、水位スイッチ 7 1 の検知する水位が当初より下がったときは、ステップ S 3 0 5 でメイン給水弁 5 0 a を開いて水を補給し、設定水位を回復させる。

「布質センシング」を行う洗濯コースを選んでいれば、なじませ運転と共に布質センシングが実施される。なじませ運転を行った後、設定水位からの水位変化を検出し、水位が規定値以上に低下していれば吸水性の高い布質であると判断する。

ステップ S 3 0 5 で安定した設定水位が得られた後、ステップ S 3 0 6 に移る。使用者の設定に従い、モータ 4 1 がパルセータ 3 3 を所定のパターンで回転させ、洗濯槽 3 0 の中に洗濯のための主水流を形成する。この主水流により

洗濯物の洗濯が行われる。脱水軸 4 4 にはブレーキ装置 4 3 によりブレーキがかかっており、洗濯水及び洗濯物が動いても洗濯槽 3 0 は回転しない。

主水流の期間が経過した後、ステップ S 3 0 7 に進む。ステップ S 3 0 7 ではバルセータ 3 3 が小刻みに反転して洗濯物をほぐし、洗濯槽 3 0 の中に洗濯物がバランス良く配分されるようにする。これは洗濯槽 3 0 の脱水回転に備えるためである。

続いて図 5 のフローチャートに基づきすすぎ工程の内容を説明する。最初にステップ S 5 0 0 の脱水工程が入るが、これについては図 6 のフローチャートで説明する。脱水後、ステップ S 4 0 1 に進む。ステップ S 4 0 1 ではメイン給水弁 5 0 a が開き、設定水位まで給水が行われる。

給水後、ステップ S 4 0 2 に進む。ステップ S 4 0 2 ではなじませ運転が行われる。ステップ S 4 0 2 のなじませ運転では、ステップ S 5 0 0 (脱水工程) で洗濯槽 3 0 に貼り付いた洗濯物を剥離し、水になじませ、洗濯物に水を十分に吸収させる。

なじませ運転の後、ステップ S 4 0 3 に進む。なじませ運転の結果、水位スイッチ 7 1 の検知する水位が当初より下がっていたときはメイン給水弁 5 0 a を開いて水を捕給し、設定水位を回復させる。

ステップ S 4 0 3 で設定水位を回復した後、ステップ S 4 0 4 に進む。使用者の設定に従い、モータ 4 1 がバルセータ 3 3 を所定のパターンで回転させ、洗濯槽 3 0 の中にすすぎのための主水流を形成する。この主水流により洗濯物のすすぎが行われる。脱水軸 4 4 にはブレーキ装置 4 3 によりブレーキがかかっており、すすぎ水及び洗濯物が動いても洗濯槽 3 0 は回転しない。

主水流の期間が経過した後、ステップ S 4 0 5 に移る。ステップ S 4 0 5 ではバルセータ 3 3 が小刻みに反転して洗濯物をほぐす。これにより洗濯槽 3 0 の中に洗濯物がバランス良く配分されるようにし、脱水回転に備える。

上記説明では洗濯槽 3 0 の中にすすぎ水をためておいてすすぎを行う「ためすすぎ」を実行するものとしたが、常に新しい水を補給する「注水すすぎ」、あるいは洗濯槽 3 0 を低速回転させながら給水口 5 3 より洗濯物に水を注ぎかける「シャワーすすぎ」を行うこととしてもよい。

続いて図6のフローチャートに基づき脱水工程の内容を説明する。まずステップS501で排水弁68が開く。洗濯槽30の中の洗濯水は排水空間66を通じて排水される。排水弁68は脱水工程中は開いたままである。

洗濯物から大部分の洗濯水が抜けたところでクラッチ装置42及びブレーキ装置43が切り替わる。クラッチ装置42及びブレーキ装置43の切り替えタイミングは排水開始前、又は排水と同時によい。モータ41が今度は脱水軸44を回転させる。これにより洗濯槽30が脱水回転を行う。パルセータ33も洗濯槽30とともに回転する。

洗濯槽30が高速で回転すると、洗濯物は遠心力で洗濯槽30の内周壁に押しつけられる。洗濯物に含まれていた洗濯水も洗濯槽30の周壁内面に集まってくるが、前述の通り、洗濯槽30はデコパ状に上方に広がっているため、遠心力を受けた洗濯水は洗濯槽30の内面を上昇する。洗濯水は洗濯槽30の上端にたどりついたところで脱水孔31から放出される。脱水孔31を離れた洗濯水は水槽20の内面にたたきつけられ、水槽20の内面を伝って水槽20の底部に流れ落ちる。そして排水管61と、それに続く排水ホース60を通して外箱10の外に排出される。

図6のフローでは、ステップS502で比較的低速の脱水運転を行った後、ステップS503で高速の脱水運転を行う構成となっている。ステップS503の後、ステップS504に移行する。ステップS504ではモータ41への通電を断ち、停止処理を行う。

さて、洗濯機1はイオン溶出ユニット100を備える。イオン溶出ユニット100はメイン給水管52aの途中、すなわちメイン給水弁50aと洗剤室54の間に配置されている。商品の仕様によっては、サブ給水管52bの途中、すなわちメイン給水弁50bと仕上剤室55の間に配置することとしてもよい。以下図7～図15に基づきイオン溶出ユニット100の構造と機能、及び洗濯機1に搭載されて果たす役割につき説明する。

図7及び図8はイオン溶出ユニット100の第1実施形態を示す模型的断面図で、図7は水平断面図、図8は垂直断面図である。イオン溶出ユニット100は合成樹脂、シリコン、ゴムなど絶縁材料からなるケース110を有する。

ケース１１０は一方の端に水の流入口１１１、他方の端に水の流出口１１２を備える。ケース１１０の内部には２枚の板状電極１１３、１１４が互いに平行する形で、且つ所定間隔を置いて配置されている。電極１１３、１１４は抗菌性を有する金属イオンのもとになる金属、すなわち銀、銅、亜鉛などからなる。

電極１１３、１１４には各々一端に端子１１５、１１６が設けられる。電極１１３と端子１１５、電極１１４と端子１１６をそれぞれ一体化できればよいが、一体化できない場合は、電極と端子の間の接合部及びケース１１０内の端子部分を合成樹脂でコーティングして水との接触を断ち、電食が生じないようにしておく。端子１１５、１１６はケース１１０の外に突出し、制御部８０の中の駆動回路に接続される。

ケース１１０の内部には電極１１３、１１４の長手方向と平行に水が流れる。ケース１１０の中に水が存在する状態で電極１１３、１１４に所定の電圧を印加すると、電極１１３、１１４の陽極側から電極構成金属の金属イオンが溶出する。電極１１３、１１４は例えば２ｃｍ×５ｃｍ、厚さ１ｍｍ程度の銀プレートとし、５ｍｍの距離を隔てて配置する。銀電極の場合、陽極側の電極において $\text{Ag} \rightarrow \text{Ag}^+ + \text{e}^-$ の反応が起こり、水中に銀イオン $\text{Ag}^+$ が溶出する。

なお、金属イオン供給の工程が終了した後、ケース１１０の中に水がたまらないようにするため、ケース１１０の底面は下流側が低くなるように傾斜をつけておくとよい。

図９に示すのはイオン溶出ユニット１００の駆動回路１２０である。商用電源１２１にトランス１２２が接続され、１００Ｖを所定の電圧に降圧する。トランス１２２の出力電圧は全波整流回路１２３によって整流された後、定電圧回路１２４で定電圧とされる。定電圧回路１２４には定電流回路１２５が接続されている。定電流回路１２５は後述する電極駆動回路１５０に対し、電極駆動回路１５０内の抵抗値の変化にかかわらず一定の電流を供給するように動作する。

商用電源１２１にはトランス１２２と並列に整流ダイオード１２６が接続される。整流ダイオード１２６の出力電圧はコンデンサ１２７によって平滑化された後、定電圧回路１２８によって定電圧とされ、マイクロコンピュータ１３

0に供給される。マイクロコンピュータ130はトランス122の一次側コイルの一端と商用電源121との間に接続されたトライアック129を起動制御する。

電極駆動回路150はNPN型トランジスタQ1~Q4とダイオードD1、D2、抵抗R1~R7を図のように接続して構成されている。トランジスタQ1とダイオードD1はフォトカプラ151を構成し、トランジスタQ2とダイオードD2はフォトカプラ152を構成する。すなわちダイオードD1、D2はフォトダイオードであり、トランジスタQ1、Q2はフォトリンジスタである。

今、マイクロコンピュータ130からラインL1にハイレベルの電圧、ラインL2にローレベルの電圧又はOFF（低電圧）が与えられると、ダイオードD2がONになり、それに付随してトランジスタQ2もONになる。トランジスタQ2がONになると抵抗R3、R4、R7に電流が流れ、トランジスタQ3のベースにバイアスがかかり、トランジスタQ3はONになる。

一方、ダイオードD1はOFFなのでトランジスタQ1はOFF、トランジスタQ4もOFFとなる。この状態では、陽極側の電極113から陰極側の電極114に向かって電流が流れる。これによってイオン溶出ユニット100には陽イオンの金属イオンと陰イオンとが発生する。

イオン溶出ユニット100に長時間一方に電流を流すと、図9で陽極側となっている電極113が減耗するとともに、陰極側となっている電極114には水中のカルシウムなどの不純物がスケールとして固着する。また電極の成分金属の塩化物及び硫化物が電極表面に発生する。これはイオン溶出ユニット100の性能低下をもたらすので、電極の極性を反転して電極駆動回路150を運転できるように構成されている。

電極の極性を反転するにあたっては、ラインL1、L2の電圧を逆にして、電極113、114を逆方向に電流が流れるようにマイクロコンピュータ130が制御を切り替える。この場合、トランジスタQ1、Q4がON、トランジスタQ2、Q3がOFFとなる。マイクロコンピュータ130はカウンタ機能を有していて、所定カウント数に達する度に上述の切り替えを行う。

電極駆動回路150内の抵抗の変化、特に電極113、114の抵抗変化によって、電極間を流れる電流値が減少するなどの事態が生じた場合は、定電流回路125がその出力電圧を上げ、電流の減少を防止する。しかしながら、累積使用時間が長くなるとイオン溶出ユニット100が寿命を迎え、電極の極性反転や、特定電極である時間を平時よりも長くして電極に付着した不純物を強制的に取り除く電極洗浄モードへの切り替えや、定電流回路125の出力電圧上昇を実施しても、電流減少を防げなくなる。

そこで本回路では、イオン溶出ユニット100の電極113、114間を流れる電流を抵抗R7に生じる電圧によって監視し、その電流が所定の最小電流値に至ると、それを電流検知手段が検知するようにしている。電流検知回路161がその電流検知手段である。最小電流値と検出したという情報はアナログプラ163を構成するフォトダイオードD3からフォトトランジスタQ5を介してマイクロコンピュータ130に伝達される。マイクロコンピュータ130は線路L3を介して報知手段を駆動し、所定の警告報知を行わせる。警告報知手段131がその報知手段である。警告報知手段131は操作/表示部81又は制御部80に配置されている。

また、電極駆動回路150内でのショートなどの事故については、電流が所定の最大電流値以上になったことを検出する電流検知手段が用意されており、この電流検知手段の出力に基づいて、マイクロコンピュータ130は警告報知手段131を駆動する。電流検知回路161がその電流検知手段である。さらに、定電流回路125の出力電圧が予め定めた最小値以下になると、電圧検知回路162がこれを検知し、同様にマイクロコンピュータ130が警告報知手段131を駆動する。

駆動回路120は、洗濯機1に搭載されたイオン溶出ユニット100を次のように駆動する。

図10は金属イオンの溶出と投入のシーケンスを示すフローチャートである。図10のシーケンスは、図5のフロー中、ステップS401（給水）又はステップS403（補給水）の段階で遂行される。すなわちすすぎが開始されるとステップS411で金属イオンの投入が選択されているかどうかを確認する。



この確認ステップはもっと前に置いてもよい。操作／表示部 81 による選択動作で「金属イオンの投入」が選択されていればステップ S 412 に進む。選択されていなければステップ S 414 に進む。

ステップ S 412 ではメイン給水弁 50a が開き、イオン溶出ユニット 100 に所定流量の水を流す。同時に駆動回路 120 が電極 113、114 の間に電圧を印加し、電極構成金属のイオンを水中に溶出させる。電極間を流れる電流は直流である。金属イオン添加水は給水口 53 から洗濯槽 30 に投入される。

所定量の金属イオン添加水が投入され、すぎ水の金属イオン濃度が所定値に達したと判断されたところで電極 113、114 への電圧印加を停止し、設定水位まで給水したところでメイン給水弁 50a を閉じる。

続いてポンプ 5413 ですぎ水が攪拌され、洗濯物と金属イオンとの接触が促進される。所定時間の間攪拌を行う。

続いてステップ S 414 で仕上剤の投入が選択されているかどうかを確認する。この確認ステップはもっと前に置いてもよい。ステップ S 411 で金属イオンの投入設定の確認と同時に確認してもよい。操作／表示部 81 を通じての選択動作で「仕上剤の投入」が選択されていればステップ S 415 に進む。選択されていなければステップ S 405 に進む。ステップ S 405 ではバルセータ 33 が小刻みに反転して洗濯物をほぐし、洗濯槽 30 の中に洗濯物がバランス良く配分されるようにして脱水回転に備える。

ステップ S 415 ではサブ給水弁 50b が開き、給水口 53 の仕上剤室 55 に水を流す。仕上剤室 55 に仕上剤が入れられていれば、その仕上剤はサイホン部 57 から水と共に洗濯槽 30 に投入される。仕上剤室 55 の中の水位が所定高さに達してはじめてサイホン効果が生じるので、時期が来て水が仕上剤室 55 に注入されるまで、液体の仕上剤を仕上剤室 55 に保持しておくことができる。

所定量（サイホン部 57 にサイホン作用を起こさせるに足る量か、それ以上）の水を仕上剤室 55 に注入したところでサブ給水弁 50b は閉じる。なおこの水の注入工程すなわち仕上剤投入動作は、仕上剤が仕上剤室 55 に入れているかどうかに関わりなく、仕上剤の投入工程が選択されていれば自動的

に実行される。

続いてステップS 4 1 6ですすぎ水が攪拌され、洗濯物と仕上剤との接触が促進される。所定時間の間攪拌を行った後、ステップS 4 0 5に進む。

上記シーケンスによれば、すすぎ水に対する金属イオンの投入実行後、所定時間の経過を待ってすすぎ水に対する仕上剤の投入が実行される。そのため、金属イオンと仕上剤（柔軟剤）を同時にすすぎ水に投入すれば金属イオンが柔軟剤成分と反応して抗菌性が減殺されるところ、金属イオンが洗濯物に十分に付着した後に仕上剤が投入されるものであり、金属イオンと仕上剤成分との反応が防がれ、金属イオンの抗菌効果を洗濯物に残すことができる。

電極113、114を構成する金属としては、銀の他、銅、銀と銅の合金、亜鉛などが選択可能である。銀電極から溶出する銀イオン、銅電極から溶出する銅イオン、及び亜鉛電極から溶出する亜鉛イオンは優れた殺菌効果や防カビ効果を発揮する。銀と銅の合金からは銀イオンと銅イオンを同時に溶出させることができる。

銀イオンは陽イオンである。洗濯物は水中では負に帯電しており、このため銀イオンは洗濯物に電氣的に吸着される。洗濯物に吸着された状態では銀イオンは電氣的に中和される。そのため仕上剤（柔軟剤）の成分である塩化物イオン（陰イオン）とは反応しにくくなる。ただし銀イオンは時間をかけて洗濯物に吸着されて行くので、仕上剤投入までにある程度時間を置かねばならない。そこで、銀イオン投入後の攪拌時間は5分以上を確保する。仕上剤投入後の攪拌時間は3分ほどで十分である。

金属イオンはメイン給水管52aから洗剤室54を通して洗濯槽30に投入される。仕上剤は仕上剤室55から洗濯槽30に投入される。このように金属イオンをすすぎ水に投入するための経路と、仕上剤をすすぎ水に投入するための経路とが別系統のため、仕上剤をすすぎ水に投入するための経路を金属イオンが通り、この経路に残留していた仕上剤に金属イオンが接触して化合物となり、抗菌力を失うということがない。

また上記シーケンスによれば、金属イオン及び仕上剤のそれぞれの投入に伴ってすすぎ水の攪拌が実行される。これにより、金属イオン及び仕上剤を洗濯

物全体に確実に付着させることができる。

さて本発明では、金属イオンによる洗濯物の抗菌処理を実効性のあるものとするため、洗濯機 1 の運転に次のような条件を課す。

〈条件 1〉

1 番目の条件は金属イオンの量である。金属イオンの量を洗濯物の量に見合った量にする。図 4 の洗い工程のフローチャートにおいて、ステップ S 3 0 8 で容量センシングが行われる。容量センシングにより把握された洗濯物の量に基づき洗い工程とすすぎ工程で洗濯槽 3 0 に注水される水量が設定される。その設定水量に比例した金属イオンを溶出する。

図 1 1 の表に示すのは上記条件 1 を満たすように銀イオンの溶出を行った実施例である。うずき水の設定水量は 2 0 L、3 0 L、4 0 L の 3 段階になっている。この設定水量と、電極 1 1 3、1 1 4 間を流れる電気量（電流×電圧印加時間）を比例させた。その結果、銀イオンの濃度はいずれの設定水量においても 9 0 p p b となった。これは設定水量に比例した量の銀イオンが溶出したということである。設定水量は洗濯物の量に基づき定められているので、結局洗濯物量見合いの銀イオン量ということになる。このように洗濯物の量が多い場合には金属イオンの量も多くすることにより、洗濯物の量が少ないときと同様の抗菌効果を得ることができる。

容量センシングの精度を上げ、設定水量の刻みを 3 段階よりも多くした場合には、電極 1 1 3、1 1 4 間を流れる電気量もそれに応じて多段階に変化させる。電流と電圧印加時間の一方又は双方を調節することにより、電気量の調節は容易に行うことができる。

水に添加する金属イオンの量を洗濯物に見合ったものにする手法としては、上記のように洗濯物の容量センシングに基づき金属イオンの溶出量を調節する手法（第 1 の手法）の他、次のようなものがある。

第 2 の手法は、容量センシングによらず、使用者が実測又は目分量による計測で洗濯物の量を確定し、それに基づき電極 1 1 3、1 1 4 間を流れる電気量を決定するというものである。数段階に区分された重量の選択肢の中から適当なものを選ぶことにより、電気量が決定されるようにしておくといよい。

第3の手法は、洗濯機1の最大容量（洗濯可能な洗濯物量の上限）によって電極113、114間を流れる電気量を決め、いかなる場合にもそれを適用するというものである。最大容量は洗濯機の機種毎に固有のものである。その最大容量に見合った量の金属イオンを溶出させるというのは、最大容量をパラメータとして、金属イオンの量を洗濯物量見合いのものとするということに他ならない。

この手法によれば、常に最大容量に見合った量の金属イオンが供給されるので、容量センシングの誤差や、実測あるいは目分量による計測の誤りで洗濯物の量を実際よりも過小に評価してしまい、その結果、金属イオンの量が過小になるといった事態を招くことがない。

（実施例）

2番目の条件は金属の種類と金属イオンの濃度である。金属としては銀を選択し、すすぎには銀イオン濃度が50ppb以上の水を用いる。

図12の表に示すのは銀イオン濃度が抗菌効果に及ぼす影響を調べた実験例である。実験には実際の洗濯機を使用し、乾燥後の布の抗菌防臭性の評価はJIS L1902（繊維製品の抗菌性試験）に則り行った。標準布に初期菌数が $1.2 \times 10^8$ 個/mlとなるように黄色ぶどう球菌を塗布し、18時間培養した後に菌数を調べたところ、 $1.9 \times 10^7$ 個/mlであった。洗濯物8kgを銀イオン濃度50ppbの水で10分間すすぎ、脱水乾燥した後に同様の実験を行ったところ、残った菌数は $2.4 \times 10^6$ 個/mlであった。静菌活性値（標準布との菌数のlog増減値差）は0.9であった。この値が2.0以上で抗菌防臭性が認められるので、8kgの洗濯物を銀イオン濃度50ppbの水ですすいだ場合は抗菌防臭性が明確とは言えない。

今度は初期菌数が同じく $1.2 \times 10^8$ 個/mlとなるよう黄色ぶどう球菌を塗布した洗濯物8kgを銀イオン濃度90ppbの水で10分間すすぎ、脱水乾燥した後に同様の実験を行ったところ、残った菌数は $2.5 \times 10^6$ 個/mlであった。静菌活性値は2.9であり、抗菌防臭性が与えられたことが確認された。すなわち銀イオン濃度が50～100ppbである場合、必要且つ十分な抗菌性を洗濯物に付与することができる。

銀イオン濃度をさらに高めて行けば、抗菌性も一層高まる。しかしながら水の銀イオン濃度があまりに高くなると、洗濯物が乾いたとき、洗濯物の表面に銀が目に見える形で析出する。析出した銀は酸化や硫化によって黒く変色し、洗濯物にしみをつくる。従って、洗濯物の抗菌処理に用いる水の銀イオン濃度には実用上の上限が存在する。

銀イオン濃度 900 ppb の水ですすぎを繰り返したところ、すすぎ回数 3 回のときは洗濯物に外見上の変化は認められなかったが、すすぎ回数が 5 回になると、天日乾燥の後の反射率がすすぎ前に比べ 3 % 低下した。この程度の反射率の低下は目視での識別は難しい。しかしながら、白色の洗濯物で反射率の低下（黒化）が目立ちやすいもの、あるいは白色でなくても洗濯を繰り返して反射率の低下が累積したものなどでは問題になる可能性がある。従って、銀イオン濃度の実用上の上限は 900 ppb 程度と考えられる。

なお銀イオン濃度を 50 ppb 以上に制御するにあたっては、50 ppb という数値を制御目標の下限としてもよいが、測定誤差を考慮し、もう少し目標値に幅を持たせてもよい。51 ~ 55 ppb 程度を制御目標の下限とするのが実用的で、好ましい。

#### 〈条件 3〉

3 番目の条件は銀イオン濃度 50 ppb 以上の水と洗濯物との接触時間である。銀イオン濃度 50 ppb 以上の水に洗濯物が 5 分以上漬かることになるよう、運転プログラムを設定する。

図 13 の表及び図 14 のグラフに示すのはすすぎ水と洗濯物との接触時間が抗菌効果に及ぼす影響を調べた実験例である。銀イオン濃度 90 ppb のすすぎ水に洗濯物をつけおき、静菌活性値を調べた。5 分以上つけおいたときに、抗菌効果を認め得る静菌活性値を得ることができた。つけおき時間が 4 分のときは静菌活性値が 1.7 で、抗菌防臭性を認めることができなかった。

#### 〈条件 4〉

4 番目の条件は銀イオン濃度 50 ppb 以上の水を洗濯物に接触させるときにの接触のさせ方である。接触初期に所定時間の攪拌工程を置き、その所定時間の静止工程を置く。

図15は図10の金属イオン投入シーケンスに上記静止工程を付加したものを示すフローチャートである。ステップS413の攪拌工程の後にステップS430の静止工程を置いた。すすぎ水を攪拌し、洗濯物の隅々にまで銀イオン濃度50ppb以上（この場合は50～100ppb）のすすぎ水が接触する状態にしたうえで、そのまましばらく静止状態で放置するものである。なお、完全な静止状態とするのではなく、時々パルセータ33をゆっくり動かして洗濯途中であることが使用者にわかるようにしておいてもよい。

銀イオンは、それを含んだ水が動いていると否とにかかわらず、時間をかけて洗濯物に吸着されて行く。そのため、最初水を攪拌して銀イオンが洗濯物の隅々まで行き渡るようにしておけば、後は水を静止させても銀イオンは洗濯物に付着して行くものである。このように静止状態で銀イオンの付着を待つようにすることにより、洗濯物の布傷みを少なくすることができる。なおステップS413とステップS430を合わせて、銀イオン濃度50ppb以上（この場合は50～100ppb）の水に洗濯物が5分以上接触するようにする。

（条件5）

5番目の条件は攪拌力である。銀イオン濃度50ppb以上の水に洗濯物を浸漬させて攪拌を行うにあたり、洗濯物の量に応じて攪拌力を調節することとする。

洗濯物の量が多いときはパルセータ33の回転数を上げ、回転させる時間も長くする。洗濯物の量が少ないときはパルセータ33の回転数を落とし、回転させる時間も短くする。このようにすれば、洗濯物の量が多くても少なくとも洗濯物とすすぎ水とに一定以上の強さを持った流動が生じ、洗濯物の隅々にまで銀イオンが確実に行き渡る。

上記条件1～条件5は、それぞれ単独で実現されるようにしてもよいが、多くの条件が同時に実現されればなおよい。

以上、本発明の実施形態につき説明したが、本発明の範囲はこれに限定されるものではなく、発明の主旨を逸脱しない範囲で種々の変更を加えて実施することができる。

例えば、イオン溶出ユニット100の配置箇所は給水弁50から給水口53

までの間に限られる訳ではない。接続管 51 から給水口 53 までの間であればどこでもよい。すなわち給水弁 50 の上流側に置くこともできる。イオン溶出ユニット 100 を給水弁 50 より上流に置くこととすれば、イオン溶出ユニット 100 は常に水に漬かっていることになり、シール部材が乾燥して変質し、水もれを生じるといったことがなくなる。

また、イオン溶出ユニット 100 を外箱 10 の外に置いてよい。例えばイオン溶出ユニット 100 を交換可能なカートリッジの形状にし、接続管 51 にネジ込みなどの手段で取り付け、このカートリッジに給水ホースを接続するといった構成が考えられる。

カートリッジ形状にするかどうかは別として、イオン溶出ユニット 1 を外箱 10 の外に置くこととすれば、洗濯機 1 の一部に設けた扉を開けたり、パネルを外したりすることなくイオン溶出ユニット 100 を交換でき、メンテナンスが楽である。しかも洗濯機 1 の内部の充電部に触れることがないので安全である。

上記のように外箱 10 の外に置いたイオン溶出ユニット 100 には、駆動回路 120 から延ばしたケーブルを防水コネクタを介して接続し、電流を供給すればよいが、駆動回路 120 からの給電に頼らず、電池を電源として駆動することとしてもよいし、給水の水流に接するように水車を備えた水力発電装置を電源として駆動することとしてもよい。

イオン溶出ユニット 100 を独立した商品として販売し、洗濯機以外の機器への搭載を促進してもよい。

また本発明は、上記実施形態でとり上げたような形式の全自動洗濯機に適用対象が限定されるものではない。横型ドラム（タンブラー方式）、斜めドラム、乾燥機兼用のもの、又は二槽式など、あらゆる形式の洗濯機に本発明は適用可能である。

#### 産業上の利用可能性

以上説明したように、本発明は、抗菌性を有する金属イオンを水に添加して用いる洗濯機において、金属イオンの量を洗濯物の量に見合ったものとするこ

ととしたから、洗濯物の量が多い場合でも十分に抗菌性を付与することができ、浴比小で最大負荷量大という洗濯機構造にきわめて良く適合する。またイオン化することにより抗菌性を発揮する金属を電極とし、この電極間に電圧を印加して溶出させた金属イオンを用いることとしたから、必要なだけの金属イオンをその場で得ることができる。そして金属として銀を選択し、銀イオン濃度 50 p p b 以上の水を用いることとしたから、負荷量大、浴比小といった条件であっても洗濯物に十分な抗菌性を付与することができ、確実に防臭効果を得ることができる。これにより、衣服の衛生状態を高めるという洗濯機本来の目的を一層増進し、市民生活の衛生レベル向上に貢献することができる。

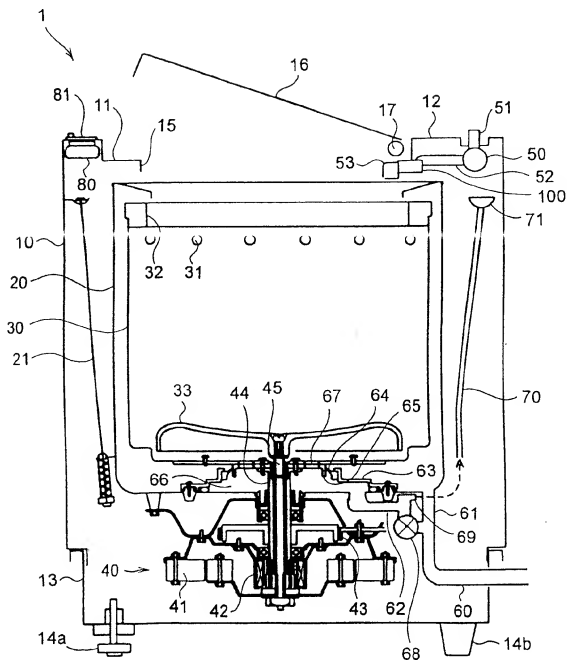


## 請求の範囲

1. 抗菌性を有する金属イオンを水に添加して用いる洗濯機において、  
前記金属イオンの量を洗濯物の量に見合ったものとした。
2. 請求項1に記載の洗濯機において、  
イオン化することにより抗菌性を発揮する金属を電極とし、この電極間に電圧を印加して溶出させた金属イオンを用いるものとした。
3. 請求項2に記載の洗濯機において、  
金属として銀を選択し、水の銀イオン濃度を50ppb以上にして用いるものとした。
4. 請求項3に記載の洗濯機において、  
水の銀イオン濃度50～100ppbにして用いるものとした。
5. 請求項3に記載の洗濯機において、  
水の銀イオン濃度を50～900ppbにして用いるものとした。
6. 請求項3～5のいずれか1項に記載の洗濯機において、  
前記銀イオン濃度の水が洗濯物に5分以上接触するように運転プログラムを設定した。
7. 抗菌性を有する金属イオンを水に添加して用いる洗濯機において、  
前記金属イオン添加の水を洗濯物に接触させるにあたり、接触初期に所定時間の攪拌工程を置き、その後所定時間の静止工程を置くものとした。
8. 抗菌性を有する金属イオンを水に添加して用いる洗濯機において、  
前記金属イオン添加の水に洗濯物を浸漬させて攪拌を行うにあたり、洗濯物

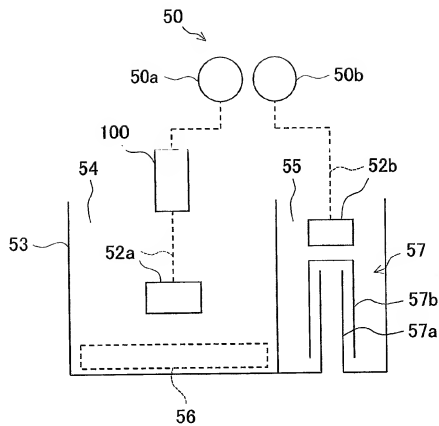
1/13

図 1



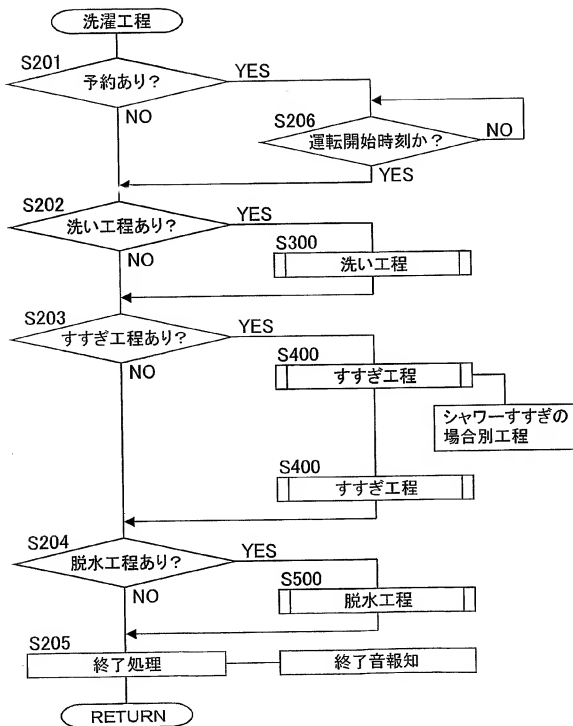
2/13

図2



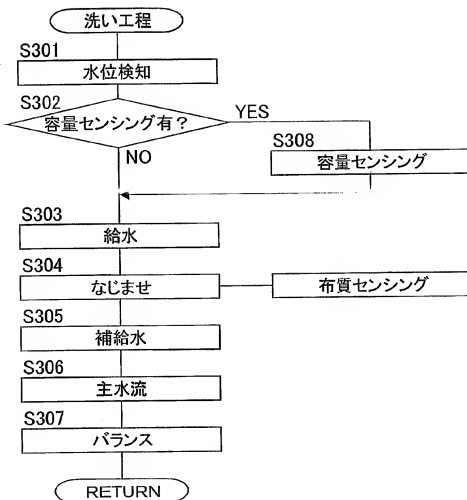
3/13

図3



4/13

図4



5/13

図5



6/13

図6



7/13

図7

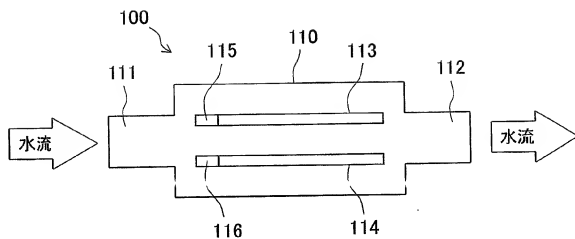
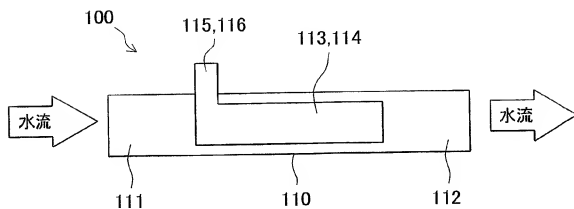
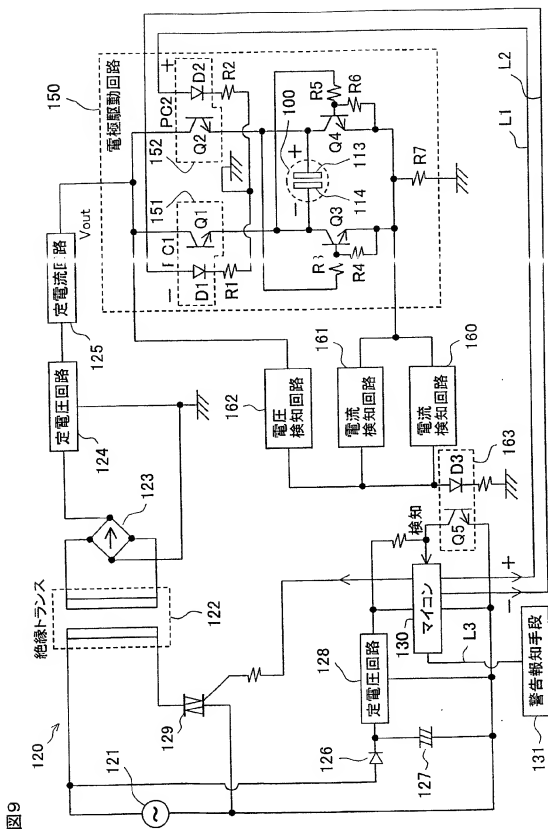


図8

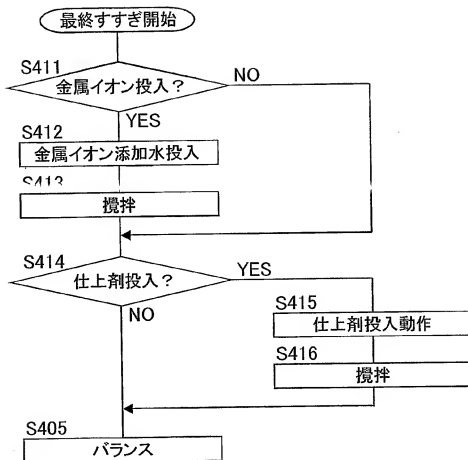






9/13

図10



10/13

図11

設定水量 (L)	電流 (mA)	電圧印加時間 (sec)	電気量 (c)	銀濃度 (ppb)
23	29	69	2.0	90
23	45	44	2.0	90
35	29	103	3.0	90
40	29	132	4.0	90
46	45	88	4.0	90

11/13

図12

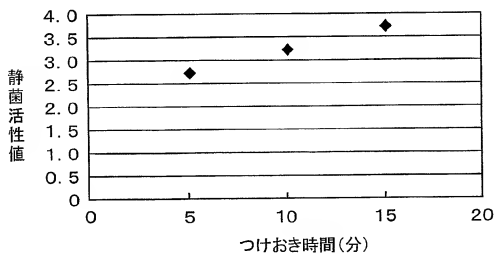
初期菌数 $1.2 \times 10^5$				
負荷量 (kg)	銀イオン 濃度 (ppb)	銀イオン水 接触時間(分)	18時間後 菌数	log増減値
8(定格)	50	10	$2.5 \times 10^6$	0.9
8(定格)	90	10	$2.3 \times 10^4$	2.5
1	50	10	$3.3 \times 10^4$	2.8
	標準布		$1.9 \times 10^7$	

12/13

図13

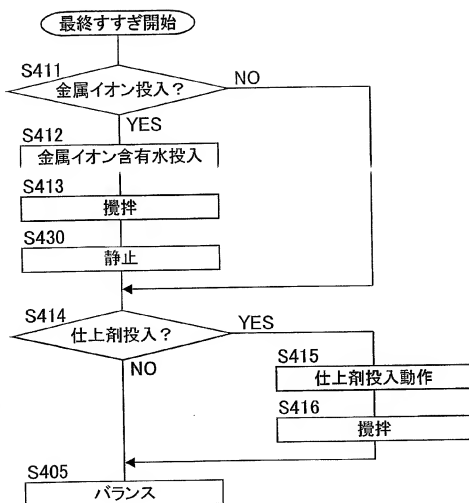
つけおき時間 (分)	静菌活性値	銀付着量 (mg/kg)
5	2.6	0.12
10	3.2	0.14
15	3.7	0.12

図14



13/13

図15



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/09494

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> D06F39/08, D06F33/02, D06F39/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> D06F39/08, D06F33/02, D06F39/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-276484 A (Toto Ltd.), 09 October, 2001 (09.10.01), Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1-8
Y	JP 61-172594 A (Hitachi, Ltd.), 04 August, 1986 (04.08.86), Full text; Figs. 1 to 13 (Family: none)	1-6
Y	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 25562/1992 (Laid-open No. 74487/1993) (Kaneto YAMADA), 12 October, 1993 (12.10.93), Full text; Fig. 1 (Family: none)	1, 2, 7, 8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
27 October, 2003 (27.10.03)Date of mailing of the international search report  
11 November, 2003 (11.11.03)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/09494

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 3-97497 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 23 April, 1991 (23.04.91), Full text; Figs. 1 to 6 (Family: none)	7, 8
Y	JP 11-114276 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 27 April, 1999 (27.04.99), Par. Nos. [0009] to [0013]; Figs. 1 to 8 (Family: none)	8



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/09494

**Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Claim 1 is directed to a laundry machine in which the quantity of metal ions is sufficient for the amount of laundry.

Claim 7 is directed to a laundry machine in which stirring is carried out at the initial contact stage when the laundry is made in contact with water containing metal ions and then resting is carried out.

Claim 8 is directed to a laundry machine in which the stirring power is controlled depending on the amount of laundry when the laundry is immersed in water containing metal ions and stirred.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest** ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.  
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>1</sup> D06F39/08, D06F33/02, D06F39/02

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>1</sup> D06F39/08, D06F33/02, D06F39/02

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## シ. 関連する公知の技術の分野

引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2001-276484 A (東陶機器株式会社) 2001. 10. 09 全文, 第1-5図 (ファミリーなし)	1-8
Y	JP 61-172594 A (株式会社日立製作所) 1986. 08. 04 全文, 第1-13図 (ファミリーなし)	1-6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリ

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの  
 「E」国際出願日以前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」国際出願日以前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

- の日の後に公表された文献  
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

27. 10. 03

国際調査報告の発送日

11.11.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JIP)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

栗田 雅弘

3K 3023

電話番号 03-3581-1101 内線 3332

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	日本国実用新案登録出願 4-25562 号 (日本国実用新案登録出願公開 5-74487 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録した CD-ROM (山田金十) 1993. 10. 12 全文, 第 1 図 (ファミリーなし)	1, 2, 7, 8
Y	JP 3-97497 A (松下電器産業株式会社) 1991. 04. 23 全文, 第 1-6 図 (ファミリーなし)	7, 8
Y	JP 11-114276 A (松下電器産業株式会社) 1999. 04. 27 【0009】-【0013】欄, 第 1-8 図 (ファミリーなし)	8

## 第I欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT 17条(2)(a))の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第II欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求項1は、金属イオンの量を洗濯物の量に見合ったものにする洗濯機である。

請求項7は、金属イオン添加の水を洗濯物に接触させる際、接触初期に攪拌し、その後静止する洗濯機である。

請求項8は、金属イオン添加の水に洗濯物を浸漬させて攪拌を行う際、洗濯物の量に応じて攪拌力を調節する洗濯機である。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期限内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期限内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期限内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

## SPECIFICATION

### WASHING MACHINE

#### 5 Technical field

The present invention relates to a washing machine that can treat laundry with antimicrobial treatment using metal ions.

#### Background art

10 When laundry is washed in a washing machine, it is common to add a treatment substance to water, in particular rinsing water. Common among treatment substances are softening agents and starching agents. In addition, in recent years, there has been a growing demand for treatment whereby laundry is made antimicrobial.

From the hygienic point of view, it is desirable that laundry be hung and dried in the  
15 sun. However, in recent years, as more women go to work and more families become nuclear, the number has been increasing of homes where no one is at home during the day time. In such families, there is no choice but to hung and dry laundry indoors. Even in families where someone is at home in the daytime, in wet weather, it is necessary to hung and dry laundry indoors.

20 When laundry is hung and dried indoors, as compared with when it is hung and dried in the sun, bacteria and mold tend to proliferate more easily. This tendency is particularly remarkable when it takes time to dry laundry, for example when the humidity is high as in a rainy season or when the temperature is low. Depending on how bacteria and mold proliferate, laundry may become foul-smelling.

On the other hand, in recent years, there has been an growing sense of thriftiness, encouraging more and more households to recycle the water left in a bath tub after bathing to perform washing. However, bath water, when kept overnight, contains an increased number of bacteria. These bacteria attach to laundry, where they further proliferate and, 5 disadvantageously, produce foul smells.

For these reasons, in households where there is routinely no choice but to hang and dry laundry indoors, there is a strong demand for the antimicrobial treatment of textile articles with a view to suppressing the proliferation of bacteria and mold therein.

Today, many clothes are made from fibers that have previously been subjected to 10 antimicrobial-deodorant treatment or other microbe-restricting treatment. However, it is difficult to arrange for all the textile articles used in a household to be exclusively ones that have previously been subjected to antimicrobial-deodorant treatment. Moreover, as such articles are washed over and over, the effect of the antimicrobial-deodorant treatment wears out.

15 These circumstances have led to the idea of treating laundry with antimicrobial treatment every time it is washed. For example, Japanese Utility Model Application Laid-Open No. H5-74487 discloses an electric washing machine equipped with an ion generator that generates metal ions, such as silver or copper ions, that exert a sterilizing effect. Japanese Patent Application Laid-Open No. 2000-93691 discloses a washing machine that 20 sterilizes washing fluid by applying an electric field thereto. Japanese Patent Application Laid-Open No. 2001-276484 discloses a washing machine furnished with a silver ion adder unit that adds silver ions to washing fluid.

Moreover, as an example of which the use is not limited to washing machines, a sterilizing purifier that purifies water by the action of ions is disclosed in Japanese Utility

Model Application Laid-Open No. S63-126099.

In the washing machine disclosed in Japanese Patent Application Laid-Open No. 2001-276484 mentioned above, laundry is made antimicrobial by adding silver ions to water so that the silver ion concentration is 3 ppb to 50 ppb. In the design of modern washing machines, however, priority is given to how much laundry can be washed at a time, resulting in a tendency to reduce the water-to-laundry ratio (the ratio of the amount of water to the amount of laundry) with a view to maximizing the load (the amount of laundry) that can be handled at a time. Now, when the maximum amount of laundry is put in a washing machine, a silver ion concentration of 3 ppb to 50 ppb is, disadvantageously, no longer sufficient to treat all the laundry with antimicrobial treatment.

#### **Disclosure of the invention**

An object of the present invention is to provide a washing machine that, when treating laundry with antimicrobial treatment using metal ions, can treat the laundry with a concentration of metal ions that is commensurate with the amount of laundry. Another object of the present invention is to provide a washing machine that permits metal ions to exert their antimicrobial effect fully.

To achieve the above objects, according to the present invention, a washing machine is constructed as follows. In a washing machine that uses water after adding to the water metal ions that exert an antimicrobial effect, the quantity of metal ions is adjusted to be commensurate with the amount of laundry. With this construction, even a large amount of laundry can be made sufficiently antimicrobial. Thus, this construction is very suitable for a washing machine structure that is given a low water-to-laundry ratio and that is designed to be capable of handling a high maximum load.

According to the present invention, in the washing machine constructed as described above, a metal that when ionized exerts an antimicrobial effect is formed into electrodes, and metal ions eluted from the electrodes when a voltage is applied therebetween are used. With this construction, a necessary quantity of metal ions can be obtained on the spot. Moreover, it is possible to realize an ion elution unit that can be installed in a narrow water feed passage. It is also easy to adjust the quantity of metal ions.

According to the present invention, in the washing machine constructed as described above, the metal is silver, and the silver ion concentration in water is set at 50 ppb or more. With this construction, laundry can be made sufficiently antimicrobial even under high load, low water-to-laundry ratio conditions.

According to the present invention, in the washing machine constructed as described above, the silver ion concentration in water is set at 50 ppb to 100 ppb. With this construction, laundry can be made necessarily and sufficiently antimicrobial even under high load, low water-to-laundry ratio conditions.

According to the present invention, in the washing machine constructed as described above, the silver ion concentration in water is set at 50 ppb to 900 ppb. With this construction, laundry can surely be made sufficiently antimicrobial even under high load, low water-to-laundry ratio conditions. Treatment at such a high concentration is effective in cases where a softening or starching agent diminishes the antimicrobial effect of silver or where a fabric, such as nylon, that is less water-absorbing than cotton needs to be made antimicrobial. It is also effective against fungi, of which the elimination requires a higher concentration of silver ions than the elimination of bacteria does. It is also effective in cases where laundry is heavily contaminated with soil that serves as nutrients to bacteria and that thereby diminishes the antimicrobial effect.



According to the present invention, in the washing machine constructed as described above, the operation program is so set that the laundry is kept in contact with the water containing the aforementioned concentration of silver ions for five minutes or more. With this construction, a sufficient quantity of silver ions can be attached to laundry. Thus, it is possible to prevent silver ions from being washed away without attaching to laundry, and thus it is possible to permit silver ions to surely exert their antimicrobial effect.

According to the present invention, in a washing machine that uses water after adding to the water silver ions that exert an antimicrobial effect, when water containing the metal ions is made to make contact with laundry, first, at the initial stage of contact, an agitation process is performed that lasts for a predetermined period of time, and then, immediately thereafter, a standstill process is performed that lasts for a predetermined period of time. With this construction, it is possible to attach a sufficient quantity of silver ions to laundry while minimizing damage to fabrics. It is also possible to save the power consumed by the washing machine.

According to the present invention, in a washing machine that uses water after adding to the water metal ions that exert an antimicrobial effect, while laundry is dipped and agitated in water containing the metal ions, the intensity of agitation is adjusted according to the amount of laundry. With this construction, irrespective of the amount of laundry, a current stronger than a predetermined level is produced in laundry and rinsing water, and this permits silver ions to spread to every corner of the laundry. Thus, when a large amount of laundry is washed, silver ions attach evenly thereto; when a small amount of laundry is washed, damage to fabrics is minimized.

### **Brief description of drawings**

Fig. 1 is a vertical sectional view showing a washing machine embodying the invention.

Fig. 2 is a schematic vertical sectional view showing a water feed port.

5 Fig. 3 is a flow chart of an entire washing procedure.

Fig. 4 is a flow chart of a washing process.

Fig. 5 is a flow chart of a rinsing process.

Fig. 6 is a flow chart of a spin-drying process.

Fig. 7 is a schematic horizontal sectional view of an ion elution unit.

10 Fig. 8 is a schematic vertical sectional view of the ion elution unit.

Fig. 9 is a circuit diagram of a drive circuit for driving the ion elution unit.

Fig. 10 is a first flow chart showing a sequence for adding metal ions.

Fig. 11 is a table showing examples of experiments performed to make the set amount of water and the quantity of silver ions proportional to each other.

15 Fig. 12 is a table showing examples of experiments performed to study the effect of the silver ion concentration on the antimicrobial effect.

Fig. 13 is a table showing examples of experiments performed to study the effect of the duration for which laundry is kept dipped in water containing silver ions on the antimicrobial effect.

20 Fig. 14 is a graph showing the results of the experiments shown in Fig. 13.

Fig. 15 is a second flow chart showing the sequence for adding metal ions.

### **Best mode for carrying out the invention**

Hereinafter, embodiments of the present invention will be described with reference to

Figs. 1 to 15.

Fig. 1 is a vertical sectional view showing the overall construction of a washing machine 1. The washing machine 1 is of a full-automatic type, and has a cabinet 10. The cabinet 10 is box-shaped, is formed of a metal or synthetic resin, and has openings in the top and bottom faces thereof. The top opening of the cabinet 10 is covered with a top plate 11, which is made of a synthetic resin and is fixed to the cabinet 10 with screws. In Fig. 1, the front and rear faces of the washing machine 1 are shown on the left and right, respectively. The top surface of a rear portion of the top plate 11 is covered with a back panel 12, which is formed of a synthetic resin and is fixed to the cabinet or the top plate 11 with screws. The bottom opening of the cabinet 10 is covered with a base 13, which is formed of a synthetic resin and is fixed to the cabinet 10 with screws. None of the screws thus far mentioned is shown in the figure.

In the four corners of the base 13, feet 14a and 14b are provided for supporting the cabinet 10 on a floor. The rear feet 14b are fixed feet that are formed integrally with the base 13. The front feet 14a are screw feet of which the supporting level can be adjusted; rotating these permits the washing machine 1 to be leveled.

In the top plate 11, a laundry inlet 15 is formed through which to put laundry into a washing tub, which will be described later. The laundry inlet 15 is covered with a lid 16 from above. The lid 16 is coupled to the top plate 11 with a hinge 14 so as to be pivotable in a vertical plane.

Inside the cabinet 10, a water tub 20 and a washing tub 30 are arranged, the latter also serving as a spin-drying tub. The water tub 20 and the washing tub 30 both have the shape of a cylindrical cup, and are arranged concentrically with the water tub 20 outside and the washing tub 30 inside. The water tub 20 is suspended from four inner corners of the cabinet

10 by four suspension members 21 that couple a bottom portion of the outer surface of the water tub 20 to those four inner corners of the cabinet 10. The water tub 20 is thus supported so as to be swingable in a horizontal plane.

The washing tub 30 has a circumferential wall that is so tapered as to gradually widen  
5 upward. Except a plurality of water drain holes 31 formed in a ring-shaped pattern around a topmost portion of the washing tub 30, the washing tub 30 has no holes formed therein through which liquid can pass. That is, the washing tub 30 is of a so-called "holeless" type. Around the rim of the top opening of the washing tub 30, a ring-shaped balancer 32 is fitted that reduces the vibration produced when the washing tub 30 is rotated at high speed for the  
10 spin-drying of laundry. On the inner bottom surface of the washing tub 30, a pulsator 33 is arranged for producing a current in washing or rinsing water inside the tub.

On the bottom surface of the water tub 20, a drive unit 40 is mounted. The drive unit 40 includes a motor 41, a clutch mechanism 42, and a brake mechanism 43. From a central portion of the drive unit 40, a spin-drying spindle 44 and a pulsator spindle 45 extend upward.  
15 The spin-drying spindle 44 and the pulsator spindle 45 are arranged with the former placed outside the latter, forming a double-axis structure. These spindles penetrate the water tub 20, inside which the spin-drying spindle 44 is coupled to the washing tub 30 so as to support it. The pulsator spindle 45 further penetrates the washing tub 30, inside which it is coupled to the pulsator 33 so as to support it. Between the spin-drying spindle 44 and the water tub 20, and  
20 between the spin-drying spindle 44 and the pulsator spindle 45, sealing members are arranged to prevent the leakage of water.

In a space beneath the back panel 12, a water feed valve 50 is arranged that is electromagnetically opened and closed. The water feed valve 50 has a connection pipe 51 that penetrates the back panel 12 and extends upward. To the connection pipe 51, a water

feed hose (not illustrated) is connected through which clean water such as tap water is supplied. From the water feed valve 50, a water feed pipe 52 extends. The other end of the water feed pipe 52 is connected to a water feed port 53 formed in the shape of a container. The water feed port 53 is so located as to face the interior of the washing tub 30, and is structured as shown in Fig. 2.

Fig. 2 is a schematic vertical sectional view of the water feed port 53, showing it as seen from in front. The water feed port 53 is open at the top face thereof, and has the interior thereof divided into a left-hand and a right-hand section. The left-hand section is a detergent chamber 54 where detergent is stored in preparation. The right-hand section is a treatment agent chamber 55 where a treatment agent for washing is stored in preparation. In a front bottom portion of the detergent chamber 54, a horizontally elongate water outlet 56 is formed through which water is fed into the washing tub 30. In the treatment agent chamber 55, a siphon 57 is provided.

The siphon 57 is composed of an inner pipe 57a that rises upright from the bottom surface of the treatment agent chamber 55 and a cap-shaped outer pipe 57b that is fitted around the inner pipe 57a. Between the inner pipe 57a and the outer pipe 57b, a gap is secured through which water can pass. The inner pipe 57a is, at the bottom end thereof, open toward the interior of the washing tub 30. Between the bottom end of the outer pipe 57b and the bottom surface of the treatment agent chamber 55, a predetermined gap is secured so as to serve as an entrance for water. When water is poured into the treatment agent chamber 55 to a level higher than the top end of the inner pipe 57a, on the principle of a siphon, the water is sucked out of the treatment agent chamber 55 through the siphon 57 and falls into the washing tub 30.

The water feed valve 50 is composed of a main water feed valve 50a and a sub water

feed valve 50b. The connection pipe 51 is common to the main and sub water feed valves 50a and 50b. Correspondingly, the water feed pipe 52 is composed of a main water feed pipe 52a connected to the main water feed valve 50a and a sub water feed pipe 52b connected to the sub water feed valve 50b.

5           The main water feed pipe 52a is connected to the detergent chamber 54, and the sub water feed pipe 52b is connected to the treatment agent chamber 55. That is, the route by way of which water is fed from the main water feed pipe 52a through the detergent chamber 54 into the washing tub 30 is separate from the route by way of which water is fed from the sub water feed pipe 52b through the treatment agent chamber 55 into the washing tub 30.

10           Back in Fig. 1, to a bottom portion of the water tub 20, a water drain hose 60 is fitted through which to drain the water inside the water tub 20 and the washing tub 30 out of the cabinet 10. Water flows into the water drain hose 60 from water drain pipes 61 and 62. The water drain pipe 61 is connected to a portion of the floor surface of the water tub 20 near the circumference thereof. The water drain pipe 62 is connected to a portion of the floor  
15 surface of the water tub 20 near the center thereof.

          On the inner bottom surface of the water tub 20, a ring-shaped partition wall 63 is fixed so as to enclose the portion where the water drain pipe 62 is connected. In a top portion of the partition wall 63, a ring-shaped sealing member 64 is fitted. This sealing member 64 makes contact with the circumferential surface of a disk 65 fixed on the outer  
20 bottom surface of the washing tub 30, and thereby forms a separate water drainage space 66 between the water tub 20 and the washing tub 30. The water drainage space 66 connects to the interior of the washing tub 30 through a water drain hole 67 formed in a bottom portion of the washing tub 30.

          The water drain pipe 62 is fitted with a water drain valve 68 that is electromagnetically

opened and closed. In a portion of the water drain pipe 62 on the upstream side of the water drain valve 68, an air trap 69 is provided. From the air trap 69, a lead pipe 70 extends. To the top end of the lead pipe 70, a water level switch 71 is connected.

In a front portion of the cabinet 10, a control section 80 is arranged. The control section 80 is located beneath the top plate 11. The control section 80 receives operation instructions from the user through an operation/display section 81 provided on the top surface of the top plate 11, and feeds operation commands to the drive unit 40, the water feed valve 50, and the water drain valve 68. The control section 80 also feeds display commands to the operation/display section 81. The control section 80 includes a drive circuit for an ion elution unit, which will be described later.

Now, how the washing machine 1 operates will be described. The lid 16 is opened, and laundry is put in the washing tub 30 through the laundry inlet 15. Detergent is put in the detergent chamber 54 of the water feed port 53. As necessary, a treatment agent is put in the treatment agent chamber 55 of the water feed port 53. The treatment agent may be put in during the course of a washing procedure.

After the detergent is made ready to be added, the lid 16 is closed, and the operation buttons provided on the operation/display section 81 are operated to select desired washing conditions. When a start button is pressed finally, a washing procedure is performed according to the flow charts shown in Figs. 3 to 6.

Fig. 3 is a flow chart showing the entire washing procedure. In step S201, whether or not reserved operation, which permits washing to be started at a specified time, is selected is checked. If reserved operation is selected, then the operation flow proceeds to step S202; if not, the operation flow proceeds to step S202.

In step S206, whether or not the operation start time has been reached is checked. If

the operation start time has been reached, the operation flow proceeds to step S202.

In step S202, whether or not a washing process is selected is checked. If a washing process is selected, the operation flow proceeds to step S300. The operations performed in the washing process in step S300 will be described in detail later with reference to the flow chart shown in Fig. 4. After the completion of the washing process, the operation flow proceeds to step S203. If no washing process is selected, the operation flow proceeds directly from step S202 to step S203.

In step S203, whether or not a rinsing process is selected is checked. If a rinsing process is selected, the operation flow proceeds to step S400. The operations performed in the rinsing process in step S400 will be described in detail later with reference to the flow chart shown in Fig. 5. After the completion of the rinsing process, the operation flow proceeds to step S204. If no rinsing process is selected, the operation flow proceeds directly from step S203 to step S204.

In step S204, whether or not a spin-drying process is selected is checked. If a spin-drying process is selected, the operation flow proceeds to step S500. The operations performed in the spin-drying process in step S500 will be described in detail later with reference to the flow chart shown in Fig. 6. After the completion of the spin-drying process, the operation flow proceeds to step S205. If no spin-drying process is selected, the operation flow proceeds directly from step S204 to step S205.

In step S205, the operations for terminating the control section 80, in particular the operation processor (microcomputer) included therein, are automatically performed through a predetermined sequence. Moreover, the completion of the washing procedure is indicated by sounding a completion alert. On completion of all the necessary operations, the washing machine 1 is brought back into a stand-by state so as to be ready for another washing



procedure.

Next, with reference to Figs. 4 to 6, the operations performed in each of the washing, rinsing, and spin-drying processes will be described.

Fig. 4 is a flow chart of the washing process. In step S301, the water level inside the washing tub 30 as detected by the water level switch 71 is read out. In step S302, whether or not laundry amount sensing is selected is checked. If laundry amount sensing is selected, the operation flow proceeds to step S308; if not, the operation flow proceeds directly from step S302 to step S303.

In step S308, based on the rotation load of the pulsator 33, the amount of the laundry is measured. After the laundry amount sensing, the operation flow proceeds to step S303.

In step S303, the main water feed valve 50a is opened so that water is fed through the main water feed pipe 52a and the water feed port 53 into the washing tub 30. Here, the detergent put in the detergent chamber 54 of the water feed port 53 is mixed with the water and is fed into the washing tub 30. The water drain valve 68 remains closed. When the water level switch 71 detects the set water level, the main water feed valve 50a is closed. The operation flow then proceeds to step S304.

In step S304, familiarizing is performed. The pulsator 33 rotates alternately in the forward and backward directions to agitate the laundry and water so as to familiarize the laundry with the water. This permits the laundry to absorb an ample amount of water, and also permits the air trapped in different parts of the laundry to escape. If, as a result of the familiarizing, the water level detected by the water level switch 71 has become lower than it originally was, then, in step S305, the main water feed valve 50a is opened to feed supplemental water to restore the set water level.

If a washing course including "cloth type sensing" is selected, when the familiarizing

is performed, cloth type sensing is also performed. After the familiarizing is performed, the change in the water level from the set water level is detected, and, if the drop in the water level is greater than a predetermined value, the cloth type is judged to be highly water-absorbent.

- 5           After the set water level is stably obtained in step S305, the operation flow proceeds to step S306. According to the settings made by the user, the motor 41 rotates the pulsator 33 in a predetermined pattern so as to produce a main water current for washing inside the washing tub 30. With this main water current, the laundry is washed. The spin-drying spindle 44 remains braked by the brake mechanism 43, and thus, even when the washing
- 10   water and laundry move, the washing tub 30 does not rotate.

After the period of the main water current, the operation flow proceeds to step S307. In step S307, the pulsator 33 rotates alternately in the forward and backward directions in quick steps to loosen the laundry so that the laundry is evenly spread inside the washing tub 30. This is done in preparation for the spin-drying rotation of the washing tub 30.

- 15           Next, with reference to the flow chart shown in Fig. 5, the operations performed in the rinsing process will be described. First, in step S500, a spin-drying process is performed, which will be described later with reference to the flow chart shown in Fig. 6. After the spin-drying, the operation flow proceeds to step S401. In step S401, the main water feed valve 50a is opened, and water is fed up to the set water level.

- 20           After the feeding of water, the operation flow proceeds to step S402. In step S402, familiarizing is performed. In the familiarizing in step S402, the laundry that has stuck to the washing tub 30 in step S500 (spin-drying process) is removed therefrom, is familiarized with water, and is made to absorb an ample amount of water.

After the familiarizing, the operation flow proceeds to step S403. If, as a result of the

familiarizing, the water level as detected by the water level switch 71 has become lower than it originally was, the main water feed valve 50a is opened to feed supplemental water to restore the set water level.

After the set water level is restored in step S403, the familiarizing proceeds to step  
5 S404. According to the settings made by the user, the motor 41 rotates the pulsator 33 in a predetermined pattern to produce a main water current for rinsing inside the washing tub 30. With this main water current, the laundry is rinsed. The spin-drying spindle 44 remains braked by the brake mechanism 43, and thus, even when the rinsing water and laundry move, the washing tub 30 does not rotate.

10 After the period of the main water current, the operation flow proceeds to step S405. In step S405, the pulsator 33 rotates alternately in the forward and backward directions in quick steps to loosen the laundry. This permits the laundry to be evenly spread inside the washing tub 30 in preparation for spin-drying rotation.

In the above description, rinsing is performed as "stored-water rinsing" whereby  
15 rinsing is performed with rinsing water stored in the washing tub 30. It is, however, also possible to perform rinsing as "supplied-water rinsing" whereby rinsing is performed while fresh water is kept being supplied, or as "shower rinsing" whereby, while the washing tub 30 is rotated at low speed, water is sprayed from the water feed port 53 onto the laundry.

Next, with reference to the flow chart shown in Fig. 6, the operations performed in the  
20 spin-drying process will be described. First, in step S501, the water drain valve 68 is opened. The washing water inside the washing tub 30 is drained through the water drainage space 66. During the spin-drying process, the water drain valve 68 remains open.

When most of the washing water contained in the laundry has been drained, the clutch mechanism 42 and the brake mechanism 43 are switched. The clutch mechanism 42 and the

brake mechanism 43 may be switched before the start of the draining or at the same time as the draining. The motor 41 now rotates the spin-drying spindle 44. Thus, the washing tub 30 performs spin-drying rotation. The pulsator 33 rotates along with the washing tub 30.

As the washing tub 30 rotates at high speed, the laundry is pressed onto the interior  
5 circumferential wall of the washing tub 30 under centrifugal force. Thus, the washing water contained in the laundry collects on the interior surface of the circumferential wall of the washing tub 30. At this time, since the washing tub 30 is so tapered as to gradually widen upward as described earlier, the washing water acted upon by the centrifugal force rises along the interior surface of the washing tub 30. When the washing water reaches the upper end of  
10 the washing tub 30, it is discharged through the drain holes 31. After leaving the drain holes 31, the washing water hits the interior surface of the water tub 20, and then flows along the interior surface of the water tub 20 to the bottom of the water tub 20. Then, the washing water is discharged out of the cabinet 10 via the water drain pipe 61 and the water drain hose 60 connected thereto.

15 In the operation flow shown in Fig. 6, first spin-drying is performed at relatively low speed in step S502, and then spin-drying is performed at high speed in step S503. After step S503, the operation flow proceeds to step S504. In step S504, the supply of electric power to the motor 41 is stopped, and the terminating operations are performed.

The washing machine 1 is provided with an ion elution unit 100. The ion elution unit  
20 100 is provided in the middle of the main water feed pipe 52a, specifically between the main water feed valve 50a and the detergent chamber 54. Depending on the specifications of the actual product, the ion elution unit 100 may be provided in the middle of the sub water feed pipe 52b, specifically between the 50b and the treatment agent chamber 55. Hereinafter, with reference to Figs. 7 to 15, the structure and function of the ion elution unit 100 and the

role it plays when mounted on the washing machine 1 will be described.

Figs. 7 and 8 are schematic sectional views showing a first embodiment of the ion elution unit 100, Fig. 7 being a horizontal sectional view thereof and Fig. 8 a vertical sectional view. The ion elution unit 100 has a case 110 formed of an insulating material such as synthetic resin, silicone, or rubber. The ion elution unit 100 has a water inflow port 111 at one end thereof and a water outflow port 112 at the other end thereof. Inside the case 110, two plate-shaped electrodes 113 and 114 are arranged parallel to and at a predetermined interval from each other. The electrodes 113 and 114 are formed of a metal, such as silver, copper, or zinc, that yields metal ions that exert an antimicrobial effect.

The electrodes 113 and 114 are, at one ends thereof, respectively provided with terminals 115 and 116. Ideally, the electrode 113 and the terminal 115 are integrally formed, and so are the electrode 114 and the terminal 116. Where this is impossible, the joints between the electrodes and the terminals and the parts of the terminals located inside the case 110 are coated with synthetic resin so as to be out of contact with water and thus free from electrolytic corrosion. The terminals 115 and 116 protrude out of the case 110, and are connected to the drive circuit provided in the control section 80.

Inside the case 110, water flows parallel to the length direction of the electrodes 113 and 114. With water present inside the case 110, when a predetermined voltage is applied between the electrodes 113 and 114, from whichever of the electrodes 113 and 114 is on the positive side, metal ions of the ion of which those electrodes are formed are eluted. The electrodes 113 and 114 are, for example, silver plates each measuring 2 cm wide, 5 cm long, and 1 mm thick, and are arranged at an interval of 5 mm from each other. Where silver electrodes are used, at whichever of them is on the positive side, the reaction  $\text{Ag} \rightarrow \text{Ag}^+ + \text{e}^-$  occurs, eluting silver ions  $\text{Ag}^+$  into water.

To prevent water from remaining inside the case 110 after the completion of the feeding of metal ions, it is advisable to slant the bottom surface of the cabinet 10 so that it is increasingly low toward the downstream side.

Fig. 9 shows the drive circuit 120 of the ion elution unit 100. A transformer 122 is  
5 connected to commercially distributed electric power 121 to step down the voltage thereof, i.e., 100 V, to a predetermined voltage. The output voltage of the transformer 122 is rectified by a full-wave rectifier circuit 123, and is then regulated into a constant voltage by a constant voltage circuit 124. To the constant voltage circuit 124, a constant current circuit 125 is connected. The constant current circuit 125 so operates that an electrode drive circuit  
10 150, which will be described later, is always fed with a constant current irrespective of variations in the resistance across the electrode drive circuit 150.

To the commercially distributed electric power 121, a rectifying diode 126 is connected in parallel with the transformer 122,. The output voltage of the rectifying diode 126 is smoothed by a capacitor 127, is then regulated into a constant voltage by a constant  
15 voltage circuit 128, and is then fed to a microcomputer 130. The microcomputer 130 controls the starting of a triac 129 that is connected between one end of the primary coil of the transformer 122 and the commercially distributed electric power 121.

The electrode drive circuit 150 is built with NPN-type transistors Q1 to Q4, diodes D1 and D2, and resistors R1 to R7, and these are interconnected as shown in the figure. The  
20 transistor Q1 and the diode D1 together form a photocoupler 151, and the transistor Q2 and the diode D2 together form a photocoupler 152. That is, the diodes D1 and D2 are photodiodes, and the transistors Q1 and Q2 are phototransistors.

When the microcomputer 130 feeds a high-level voltage to a line L1 and a low-level voltage (or a zero voltage) to a line L2, the diode D2 turns on, and accordingly the transistor

Q2 turns on. When the transistor Q2 turns on, a current flows through the resistors R3, R4, and R7, and thus the base of the transistor Q3 is biased, causing this transistor Q3 to turn on.

On the other hand, since the diode D1 is off, the transistor Q1 is off, and accordingly the transistor Q4 also is off. In this state, a current flows from the positive-side electrode 113 to the negative-side electrode 114. Thus, within the ion elution unit 100, metal ions as positive ions are produced along with negative ions.

When a current is passed through the ion elution unit 100 in one direction for a long time, whereas the electrode 113 on the positive side in Fig. 9 wears off, impurities such as calcium present in water deposit in the form of scale on the electrode 114 on the negative side. Moreover, the chloride and sulfide of the ingredient metal of the electrodes form on the surface thereof. This degrades the performance of the ion elution unit 100. To prevent this, the electrode drive circuit 150 is so configured that it can be operated also with the polarities of the electrodes reversed.

To reverse the polarities of the electrodes, the microcomputer 130 switches its control so as to reverse the voltages fed to the lines L1 and L2 so that a current flows in the opposite direction between the electrodes 113 and 114. Now, the transistors Q1 and Q4 are on, and the transistors Q2 and Q3 are off. The microcomputer 130 incorporates a counter function, and performs this switching every time a predetermined count is reached.

If, as a result of a variation in the resistance across the electrode drive circuit 150, in particular in the resistances of the electrodes 113 and 114, the current flowing between the electrodes decreases or a similar situation occurs, the constant current circuit 125 raises the output voltage thereof to prevent a decrease in the current. However, as the accumulated use time increases, the water treatment unit 100 ultimately reaches the end of the useful life thereof. When this happens, it is no longer possible to prevent a decrease in the current even

by switching to an electrode cleaning mode for forcibly removing the impurities deposited on the electrodes by reversing their polarities or by keeping them at particular polarities for a longer time than usual, or even by raising the output voltage of the constant current circuit 125.

5           To cope with this, in the circuit under discussion, the current flowing between the electrodes 113 and 114 of the ion elution unit 100 is monitored by monitoring the voltage across the resistor R7, and, when this current becomes equal to the minimum permissible current level, it is detected by a current detecting means. A current detection circuit 160 serves as the current detecting means. The information that the minimum permissible  
10   current level has been detected is fed from a photodiode D3 included in a photocoupler 163 via a phototransistor Q5 included in the same photocoupler 163 to the microcomputer 130. The microcomputer 130 then drives, via a line L3, an alert indicating means 131 to make it give out a predetermined warning indication. The alert indicating means 131 is provided in the operation/display section 81 or the control section 80.

15           Moreover, to cope with a fault such as a short circuit within the electrode drive circuit 150, a current detecting means is provided for detecting that the current has become higher than the maximum permissible current level. On the basis of the output of this current detecting means, the microcomputer 130 drives the alert indicating means 131. A current detection circuit 161 serves as the current detecting means. Likewise, when the output  
20   voltage of the constant current circuit 125 becomes lower than a predetermined minimum level, a voltage detection circuit 162 detects it, and the microcomputer 130 drives the alert indicating means 131.

Fig. 10 is a flow chart showing the sequence for eluting and adding metal ions. The sequence shown in Fig. 10 is executed in the stage of step S401 (feed water) or step S403



(feed supplemental water) in the operation flow shown in Fig. 5. Specifically, when the rinsing is started, then, in step S411, whether or not addition of metal ions is selected is checked. This checking may be performed earlier. If "addition of metal ions" is selected through selection operation performed on the operation/display section 81, then the operation  
5 flow proceeds to step S412; if not, the operation flow proceeds to step S414.

In step S412, the main water feed valve 50a is opened so that water is fed to the ion elution unit 100 at a predetermined flow rate. Simultaneously, the drive circuit 120 applies a voltage between the electrodes 113 and 114 so that ions of the metal of which they are formed are eluted into the water. The current that flows between the electrodes is a direct current.  
10 The water containing the metal ions is fed through the water feed port 53 into the washing tub 30.

When a predetermined amount of water containing metal ions has been added and the concentration of the metal ions in the rinsing water is judged to have reached a predetermined level, the application of the voltage to the electrodes 113 and 114 is stopped, and, when water  
15 is fed to the set water level, the main feed valve 50a is closed.

Next, in step S413, the rinsing water is agitated to promote contact between the laundry and the metal ions. The agitation is continued for a predetermined period of time.

Next, in step S414, whether or not addition of a treatment agent is selected is checked. This checking may be performed earlier; for example, it may be performed at the same time  
20 as the checking, in step S411, of whether or not addition of metal ions is selected. If "addition of a treatment agent" is selected through selection operation performed on the operation/display section 81, then the operation flow proceeds to step S415; if not, the operation flow proceeds to step S405. In step S405, the pulsator 33 is rotated alternately in the forward and reverse directions in quick steps to make the laundry loose so that the laundry

is spread evenly inside the washing tub 30 in preparation for spin-drying rotation.

In step S415, the sub water feed valve 50b is opened so that water is passed through the treatment agent compartment 55 of the water feed port 53. If a treatment agent has been put in the treatment agent compartment 55, it is, along with the water, fed into the washing  
5 tub 30 through the siphon 57. It is not before the water level inside the treatment agent compartment 55 reaches a predetermined height that the principle of siphon works. This makes it possible to keep a liquid treatment agent in the treatment agent compartment 55 until the time comes when water is poured into the treatment agent compartment 55.

When a predetermined amount of water (sufficient to cause the siphon 57 to work as a  
10 siphon, or more) has been poured into the treatment agent compartment 55, the sub water feed valve 50b is closed. Incidentally, this feeding of water, i.e., the operation performed to add the treatment agent, is performed automatically irrespective of whether or not a treatment agent is put in the treatment agent compartment 55 so long as adding of a treatment agent is selected.

15 Next, in step S416, the rinsing water is agitated to promote contact between the laundry and the treatment agent. The agitation is continued for a predetermined period of time, and then the operation flow proceeds to step S405.

According to the sequence described above, it is a predetermined period of time after the metal ions are added to the rinsing water that the treatment agent is added to the rinsing  
20 water. If the metal ions and the treatment agent (softening agent) are simultaneously added to the rinsing water, the metal ions react with the ingredients of the softening agent, resulting in a diminished antimicrobial effect. By contrast, according to the sequence described above, it is after the metal ions have sufficiently attached to the laundry that the treatment agent is added. This prevents the metal ions from reacting with the ingredients of the treatment agent,

and thus helps leave the antimicrobial effect exerted by the metal ions on the laundry.

The metal of which the electrodes 113 and 114 are formed is selected from among, in addition to silver, copper, silver-copper alloy, and zinc, for example. Silver ions eluted from a silver electrode, copper ions eluted from a copper electrode, and zinc ions eluted from a zinc  
5 electrode exert an excellent antimicrobial or antifungal effect. Silver-copper alloy permits silver and copper ions to be eluted simultaneously therefrom.

Silver ions are positive ions. In water, laundry is negatively charged, and therefore silver ions are electrically attracted by laundry. Once silver ions attach to laundry, they are electrically neutralized. This makes the silver ions less likely to react with the chloride ions  
10 (negative ions) contained in a treatment agent (softening agent). Here, it takes time for the silver ions to attach to the laundry, and this makes it necessary to wait for a certain period of time before adding the treatment agent. Accordingly, after the silver ions are added, agitation is performed for 5 minutes or more. After the addition of the treatment agent, it suffices to perform agitation for about three minutes.

15 The metal ions are fed into the washing tub 30 through the main feed pipe 52a and then through the detergent compartment 54. The treatment agent is fed into the washing tub 30 through the treatment agent compartment 55. Thus, the route by way of which the metal ions are added to the rinsing water is separate from the route by way of which the treatment agent is added to the rinsing water. This prevents the metal ions from passing through the  
20 route through which the treatment agent is added to the rinsing water, thus prevents them from making contact with the treatment agent remaining on the route, and thus prevents them from forming compounds therewith and losing their antimicrobial effect.

Moreover, according to the sequence described above, the addition of the metal ions and the addition of the treatment agent are each accompanied by the agitation of the rinsing

water. This ensures that the metal ions and the treatment agent attach to all parts of the laundry.

According to the present invention, to treat laundry with effective antimicrobial treatment by the action of metal ions, the washing machine 1 is operated under the conditions  
5 described below.

<Condition 1>

The first condition relates to the quantity of metal ions. The quantity of metal ions is made commensurate with the amount of laundry. In the flow chart of the washing process  
10 shown in Fig. 4, in step S308, laundry amount sensing is performed. Based on the amount of laundry grasped as a result of the laundry amount sensing, the amount of water fed into the washing tub 30 in the washing and rinsing processes is determined. Then, metal ions are eluted in a quantity proportional to the thus determined amount of water.

The table in Fig. 11 shows examples of experiments in which silver ions were eluted  
15 in such a way as to fulfill condition 1 above. The set amount of rinsing water was varied in the following three steps: 23 L, 35 L, and 46 L. The quantity of electricity (current multiplied by the duration of voltage application) that is passed between the electrodes 113 and 114 was made proportional to the set amount of rinsing water. As a result, with any of the different set amounts of rinsing water, the concentration of silver ions was 90 ppb. This  
20 indicates that a quantity of silver ions that is proportional to the set amount of water was eluted. The set amount of water is determined based on the amount of laundry, and hence the quantity of silver ions eluted can be said to be commensurate with the amount of laundry. In this way, when a large amount of laundry is dealt with, by increasing the quantity of metal ions, it is possible to obtain an antimicrobial effect comparable to that obtained when a small

amount of laundry is dealt with.

In a case where, for higher laundry amount sensing, the set amount of water is varied in more than three steps, the amount of electricity that is passed between the electrodes 113 and 114 is varied accordingly in as many steps. By adjusting one or both of the current and  
5 the voltage application duration, the amount of electricity can be adjusted easily.

The method described above whereby the quantity of metal ions eluted is adjusted based on the sensed amount of laundry is one way (first method) of making the quantity of metal ions added to water commensurate with the amount of laundry. There are other ways to achieve the same end, as will be described below.

10 According to a second method, instead of relying on laundry amount sensing, the user him or herself determines the amount of laundry by measuring it with scales or by the eye, and then determines, according to the thus determined amount of laundry, the amount of electricity that is passed between the electrodes 113 and 114. For example, the user is permitted to select an appropriate choice among several different weight classes to determine  
15 the amount of electricity.

According to a third method, the amount of electricity that is passed between the electrodes 113 and 114 is determined based on the maximum capacity (the upper limit of the amount of laundry that can be washed) of the washing machine 1, and the thus determined amount of electricity is applied in all cases. The maximum capacity is specific to each  
20 washing machine model. Thus, eluting a quantity of metal ions commensurate with the maximum capacity is nothing other than making the quantity of metal ions commensurate with the amount of laundry with the maximum capacity regarded as an invariable parameter.

By this method, a quantity of metal ions commensurate with the maximum capacity is supplied in all cases. This helps prevent the quantity of supplied metal ions from becoming

too small as a result of the amount of laundry being underestimated due to an error in laundry amount sensing or in measurement performed with scales or by the eye.

<Condition 2>

- 5           The second condition relates to the type of metal and the concentration of metal ions. Silver is selected as the metal, and water with a silver ion concentration of 50 ppb or more is used for rinsing.

          The table in Fig. 12 shows examples of experiments performed to study the effect of the silver ion concentration on the antimicrobial effect. The experiments were performed by  
10   actually using a washing machine, and how antimicrobial and deodorant a cloth was made as evaluated after drying was evaluated according to JIS (Japanese Industrial Standards) L1902 (directed to the testing of the antimicrobial properties of textile products). A standard cloth was contaminated with *Staphylococci aurei* so that the initial number of bacteria was  $1.2 \times 10^5$  / ml, and, after a 18-hour culture, the number of bacteria was measured again. The result  
15   was  $1.9 \times 10^7$  / ml. 8 kg of laundry was rinsed in water with a silver ion concentration of 50 ppb for 10 minutes, was then spin-dried and dried, and then a similar experiment was performed. The number of remaining bacteria was  $2.4 \times 10^6$  / ml. The antimicrobial efficacy value (the difference in the increase or decrease in the number of bacteria as calculated in logarithmic terms relative to the standard cloth) was 0.9. This value needs to  
20   be 2.0 or more to be recognized as satisfactorily antimicrobial and deodorant. Thus, rinsing 8 kg of laundry in water with a silver ion concentration of 50 ppb does not yield a significant antimicrobial effect.

          Next, 8 kg of laundry was contaminated with *Staphylococci aurei* so that the initial number of bacteria was  $1.2 \times 10^5$  / ml, was then rinsed for 10 minutes in water with a silver

ion concentration of 90 ppb, was then spin-dried and dried, and then a similar experiment was performed. The number of remaining bacteria was  $2.5 \times 10^4$  / ml. The antimicrobial efficacy value was thus 2.9, indicating that the laundry was made satisfactorily antimicrobial and deodorant. That is, with a silver ion concentration of 50 to 100 ppb, it is possible to  
5 make laundry necessarily and sufficiently antimicrobial and deodorant.

Further increasing the silver ion concentration enhances the antimicrobial effect accordingly. However, with too high a silver ion concentration in water, when laundry is dried, silver is visibly deposited on the surface of the laundry. Through oxidation and sulfuration, the deposited silver turns black, forming black stains on the laundry. Thus, in  
10 practical terms, there exists an upper limit for the silver ion concentration in the water used in the antimicrobial treatment of laundry.

Performing rinsing repeatedly using water with a silver ion concentration of 900 ppb gave the following results. With rinsing performed three times, no change was observed in the appearance of laundry. With rinsing performed five times, however, the reflectivity of  
15 laundry as measured after drying in the sun was 3 % lower than before rinsing. This degree of lowering in reflectivity is difficult to recognize with the eye. However, lowering of reflectivity may become recognizable in white articles of laundry, in which lowering of reflectivity (blackening) is inherently easy to recognize, and in articles of laundry that are not necessarily white but in which lowering of reflectivity has occurred accumulatively due to  
20 repeated washing. Thus, the practical upper limit of the silver ion concentration is believed to be about 900 ppb.

The control performed to obtain a silver ion concentration of 50 ppb or more may be performed with the value of 50 ppb set as the lower limit targeted by the control. To allow for measurement errors, however, a certain margin may be secured with respect to the

targeted value. Specifically, it is practical and preferable to set the lower limit targeted by the control at about 51 to 55 ppb.

<Condition 3>

- 5           The third condition relates to the duration for which laundry is kept in contact with water with a silver ion concentration of 50 ppb or more. The operation program is so set that laundry is kept dipped in water with a silver ion concentration of 50 ppb or more for five minutes or more.

          The table in Fig. 13 and the graph in Fig. 14 show examples of experiments performed  
10 to study the effect of the duration for which laundry is kept in contact with washing and rinsing water on the antimicrobial effect. Laundry was kept dipped in rinsing water with a silver ion concentration of 90 ppb, and then the antimicrobial efficacy value was determined. When the dip duration was five minutes or more, an antimicrobial efficacy value sufficiently high to be recognized as exerting an antimicrobial effect was obtained. When the dip  
15 duration was four minutes, the antimicrobial efficacy value was 1.7, indicating that no recognizable antimicrobial or deodorant effect was obtained.

<Condition 4>

- The fourth condition relates to how laundry is kept in contact with water with a silver  
20 ion concentration of 50 ppb or higher. At an early stage of contact, an agitation process is performed that lasts for a predetermined period of time, and then a standstill process is performed that lasts for the same predetermined period of time.

          Fig. 15 is a flow chart showing a modified version of the sequence for adding metal ions shown in Fig. 10, the modification being the addition thereto of the standstill process just



mentioned. After the agitation process in step S413, a standstill process is performed in step S430. Specifically, rinsing water is agitated so that every corner of laundry is kept in contact with rinsing water with a silver ion concentration of 50 ppb or more (in this case, 50 ppb to 100 ppb), and then the laundry and water are kept still for a while. Here, these are not necessarily kept perfectly still, but the pulsator 33 may be moved slowly from time to time to keep the user aware that a washing procedure is still underway.

Silver ions are absorbed by laundry over time irrespective of whether the water that contains them is moving or not. Thus, first agitating water so that silver ions spread to every corner of laundry permits the silver ions to attach to the laundry even when the water is thereafter kept still. By waiting for silver ions to attach to laundry in a still-standing state in this way, it is possible to minimize the damage to the laundry. Here, in steps S413 and S430 altogether, laundry is kept in contact with water with a silver ion concentration of 50 ppb or more (in this case, 50 ppb to 100 ppb) for five minutes or longer.

#### 15 <Condition 5>

The fifth condition relates to the intensity of agitation. When laundry is dipped in and agitated together with water with a silver ion concentration of 50 ppb or more, the intensity of agitation is adjusted according to the amount of laundry.

When a large amount of laundry is dealt with, the pulsator 33 is rotated at an increased rotation rate and for a longer period of time. When a small amount of laundry is dealt with, the pulsator 33 is rotated at a reduced rotation rate and for a shorter period of time. In this way, it is possible to produce in the laundry and rinsing water a current of which the intensity is always higher than a certain level irrespective of the amount of laundry. Thus, it is possible to spread silver ions to every corner of laundry.

Conditions 1 to 5 described above may be fulfilled at least singly and preferably in a combination of as many of them as possible.

It should be understood that the embodiments of the present invention specifically described above are not intended to limit the scope of the present invention in any way, and,  
5 in implementing the present invention, many modifications and variations are possible within the spirit of the present invention.

For example, the ion elution unit 100 may be arranged elsewhere than between the water feed valve 50 and the water feed port 53; it may be arranged anywhere between the connection pipe 51 and the water feed port 53. That is, it may be placed on the upstream  
10 side of the water feed valve 50. Placing the ion elution unit 100 on the upstream side of the water feed valve 50 permits the ion elution unit 100 to be kept dipped in water all the time. This prevents the sealing member from drying and deteriorating and thereby causing water leakage.

The ion elution unit 100 may be placed outside the cabinet 10. For example, the ion  
15 elution unit 100 may be built in the form of a replaceable cartridge so as to be, for example, screwed into the connection pipe 51, with the water feed hose connected to the cartridge.

Regardless of whether or not it is built in the form of a replaceable cartridge or not, placing the ion elution unit 1 outside the cabinet 10 permits the ion elution unit 100 to be replaced without opening a door provided in a part of the washing machine 1 or removing a  
20 panel thereof. This ensures easy maintenance. Moreover, the replacement can be performed without touching electrically charged components inside the washing machine 1. This ensures safety.

When the ion elution unit 100 is placed outside the cabinet 10 as described above, a cable extending from the drive circuit 120 is connected thereto through a water-resistant

connector so that the ion elution unit 100 is fed with an electric current. The feeding of electric power from the drive circuit 120, however, can be omitted when the ion elution unit 100 is driven with electricity fed from a battery. Alternatively, it may be driven with electric power generated by a hydraulic power generating apparatus having a hydraulic turbine  
5 arranged in the flow of the supplied water.

The ion elution unit 100 may be sold as an independent product to promote the incorporation thereof into appliances other than washing machines.

It should be understood that the present invention find application not only in washing machines of the full automatic type, like the one dealt with in the embodiment described  
10 above, but in all types of washing machines including those having a horizontal drum (of the tumbler type), those having a slanted drum, those that can be shared as a dryer, and those having two tubs.

#### **Industrial applicability**

As described above, according to the present invention, in a washing machine that  
15 uses water after adding to the water metal ions that exert an antimicrobial effect, the quantity of metal ions is adjusted to be commensurate with the amount of laundry. Thus, even a large amount of laundry can be made sufficiently antimicrobial. This construction is very suitable for a washing machine structure that is given a low water-to-laundry ratio and that is designed  
20 to be capable of handling a high maximum load. Moreover, a metal that when ionized exerts an antimicrobial effect is formed into electrodes, and metal ions eluted from the electrodes when a voltage is applied therebetween are used. Thus, a necessary quantity of metal ions can be obtained on the spot. Moreover, silver is selected as the metal, and water with a silver ion concentration of 50 ppb or more is used. Thus, it is possible to make laundry

sufficiently antimicrobial even under high load, low water-to-laundry ratio conditions, and to surely obtain a deodorant effect. This helps further enhance the inherent aim of using a washing machine, specifically that of enhancing the hygiene of clothes, and thereby contributes to the enhancement of hygiene in civil life.

## CLAIMS

1. A washing machine that uses water after adding to the water metal ions that exert an antimicrobial effect,

5 wherein quantity of metal ions is adjusted to be commensurate with amount of laundry.

2. The washing machine of claim 1,

wherein a metal that when ionized exerts an antimicrobial effect is formed into electrodes, and metal ions eluted from the electrodes when a voltage is applied therebetween  
10 are used.

3. The washing machine of claim 2,

wherein the metal is silver, and a silver ion concentration in water is set at 50 ppb or more.  
15

4. The washing machine of claim 3,

wherein the silver ion concentration in water is set at 50 ppb to 100 ppb.

5. The washing machine of claim 3,

20 wherein the silver ion concentration in water is set at 50 ppb to 900 ppb.

6. The washing machine of one of claims 3 to 5,

wherein an operation program is so set that the laundry is kept in contact with the water containing the aforementioned concentration of silver ions for five minutes or more.

7. A washing machine that uses water after adding to the water metal ions that exert an antimicrobial effect,

wherein, when water containing the metal ions is made to make contact with laundry,  
5 first, at an initial stage of contact, an agitation process is performed that lasts for a predetermined period of time, and then, immediately thereafter, a standstill process is performed that lasts for a predetermined period of time.

8. A washing machine that uses water after adding to the water metal ions that  
10 exert an antimicrobial effect,

wherein, while laundry is dipped and agitated in water containing the metal ions, intensity of agitation is adjusted according to amount of laundry.

# **ABSTRACT**

A washing machine (1) imparts an antibacterial effect to the laundry with metal ions.

The washing machine (1) has an ion-dissolving unit (100), which applies a voltage between  
5 electrodes (113, 114) to dissolve metal ions into the water from the anode. A drive circuit  
(120) of the ion-dissolving unit (100) is controlled so that the quantity of metal ions dissolved  
may be sufficient for the amount of laundry. The electrodes (113, 114) are made of silver,  
and water containing silver ions at a concentration of 50 ppb or more is used for rinsing.

The operation program is set so that the water is in contact with the laundry for more than five  
10 minutes. At the initial stage of the contact, a stirring step of predetermined time is provided.  
After the step, a rest step of predetermined time is provided. The stirring power at the  
stirring step is controlled depending on the amount of laundry.

FIG.1

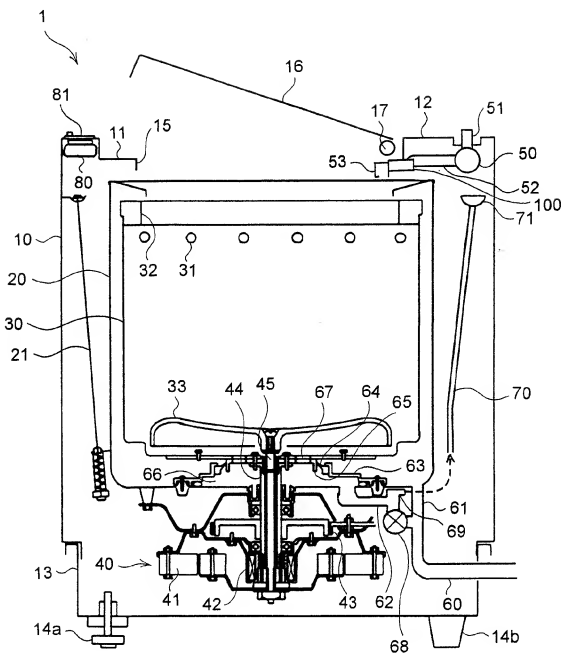




FIG.2

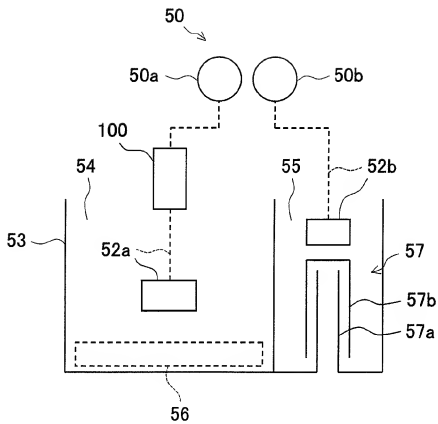


FIG.3

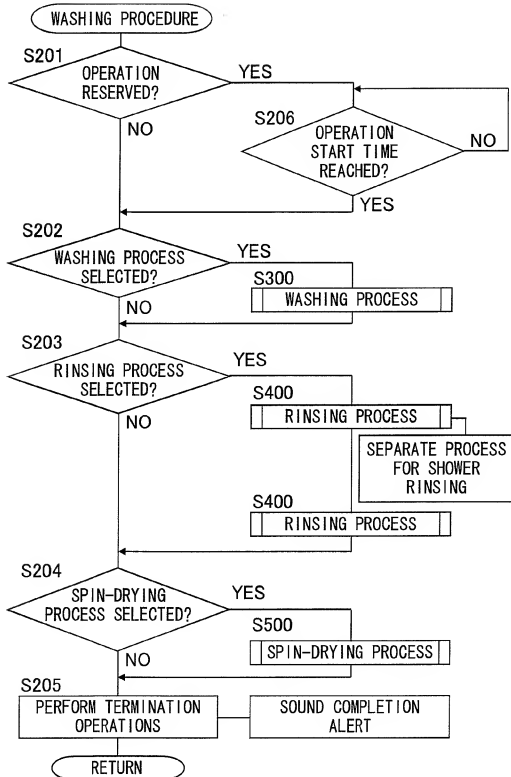


FIG.4

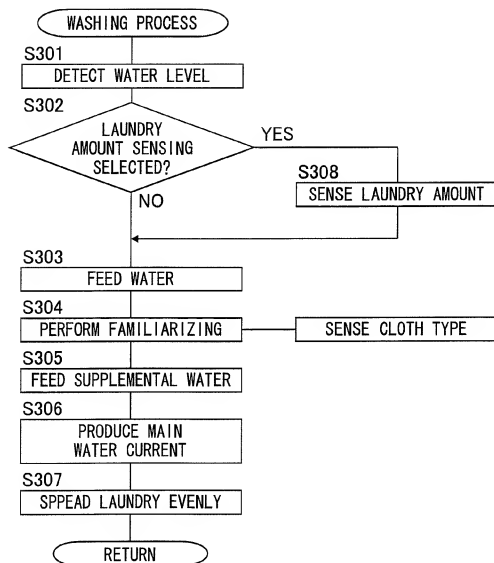


FIG.5

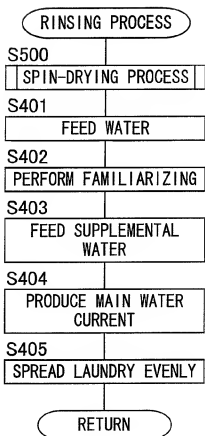


FIG.6

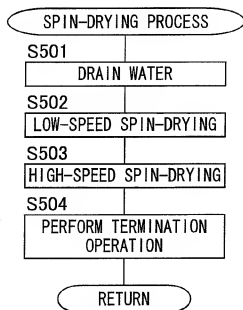


FIG. 7

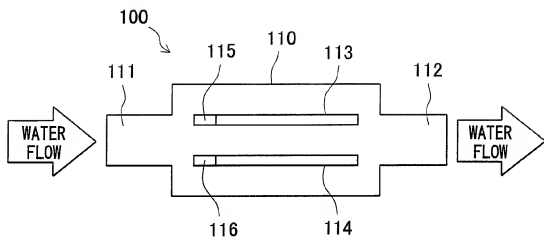


FIG. 8

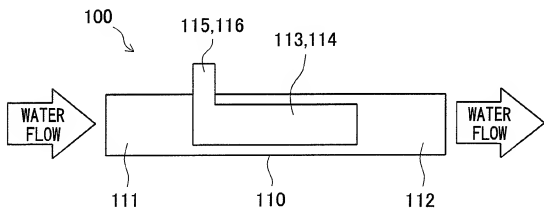




FIG.10

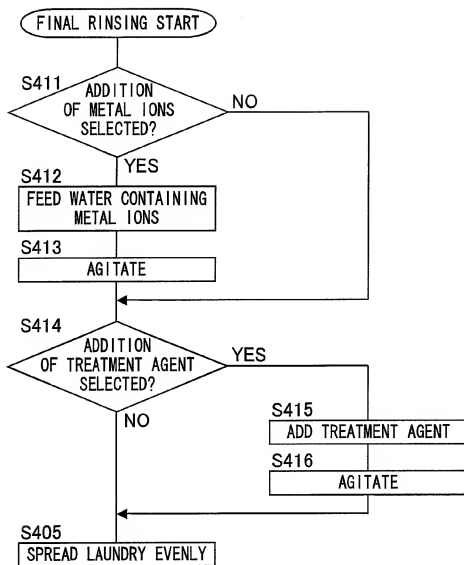




FIG.11

SET AMOUNT OF WATER (L)	CURRENT (mA)	VOLTAGE APPLICATION DURATION (sec)	AMOUNT OF ELECTRIC CHARGE (C)	SILVER ION CONCENTRATION (ppb)
23	29	69	2.0	90
23	45	44	2.0	90
35	29	103	3.0	90
46	29	138	4.0	90
46	45	88	4.0	90

FIG.12

INITIAL NUMBER OF BACTERIA $1.2 \times 10^5$				
LOAD (Kg)	SILVER ION CONCENTRATION (ppb)	DURATION OF CONTACT WITH SILVER ION WATER (MIN)	NUMBER OF BACTERIA AFTER 18 HOURS	LOG INCREASE/ DECREASE
8 (RATED)	50	10	$2.5 \times 10^6$	0.9
8 (RATED)	90	10	$2.5 \times 10^4$	2.9
1	50	10	$3.3 \times 10^4$	2.8
	STANDARD CLOTH		$1.9 \times 10^7$	

FIG.13

DIP DURATION (MIN)	ANTIMICROBIAL EFFICACY VALUE	QUANTITY OF SILVER DEPOSITED
5	2.6	0.12
10	3.2	0.14
15	3.7	0.12

FIG.14

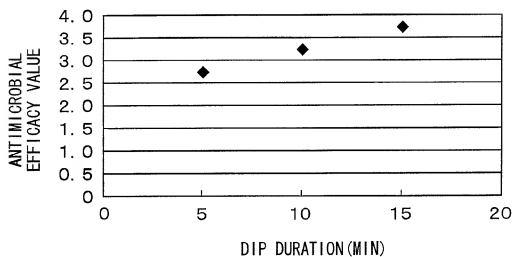


FIG.15

